



TUGAS AKHIR – SS141501

**ANALISIS *PROPENSITY SCORE MATCHING*
MENGUNAKAN REGRESI LOGISTIK PADA
KASUS KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**AMALIA AISYAH
NRP 1313 100 045**

**Dosen Pembimbing
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – SS141501

**ANALISIS *PROPENSITY SCORE MATCHING*
MENGUNAKAN REGRESI LOGISTIK PADA
KASUS KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2**

**AMALIA AISYAH
NRP 1313 100 045**

**Dosen Pembimbing
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT – SS141501

**PROPENSITY SCORE MATCHING ANALYSIS
USING LOGISTIC REGRESSION IN CASES OF
DIABETES MELLITUS TYPE 2**

**AMALIA AISYAH
NRP 1313 100 045**

**Supervisor
Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS *PROPENSITY SCORE MATCHING* MENGUNAKAN REGRESI LOGISTIK PADA KASUS KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Amalia Aisyah

NRP. 1313 100 045

Disetujui oleh Pembimbing:

Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si

NIP. 19681124 199412 1 001



Mengetahui,
Kepala Departemen


Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

ANALISIS *PROPENSITY SCORE MATCHING* MENGUNAKAN REGRESI LOGISTIK PADA KASUS KEJADIAN DIABETES MELITUS TIPE 2

Nama Mahasiswa : Amalia Aisyah
NRP : 1313 100 045
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing : Dr. Bambang Widjanarko
Otok, M.Si

Abstrak

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik kadar glukosa darah diatas normal yang terjadi karena defisiensi insulin oleh pankreas, penurunan efektivitas insulin atau keduanya. Laporan dari Kementerian Kesehatan menunjukkan data prevalensi DM provinsi Jawa Timur sebesar 2,1%, sedangkan nilai prevalensi DM Indonesia hanya 1,5%. Melihat tingginya kejadian DM di Jawa Timur, dibutuhkan tindakan preventif untuk mengendalikan faktor-faktor penyebab terjadinya komplikasi DM. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi faktor-faktor penyebab komplikasi DM untuk mengatasi bias yang disebabkan oleh variabel confounding menggunakan Propensity Score Matching (PSM) dengan metode estimasi nilai propensity score yaitu regresi logistik biner. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data rekam medis klinik “As-Shafa” yang terdiri dari 6 variabel kovariat dan komplikasi kesehatan sebagai variabel respon. Hasil analisis PSM menunjukkan bahwa ada sebanyak 22 dari 126 pasien DM yang mengikuti senam dipasangkan dengan pasien yang tidak mengikuti senam diabetes. Hasil estimasi ATT menunjukkan bahwa hubungan antara variabel jenis kelamin dan obesitas berpengaruh signifikan terhadap senam diabetes.

Kata kunci: Confounding, diabetes melitus, propensity score.

PROPENSITY SCORE MATCHING ANALYSIS USING LOGISTIC REGRESSION IN CASES OF DIABETES MELLITUS TYPE 2

Name of Student : Amalia Aisyah
NRP : 1313 100 045
Department : Statistics
Supervisor : Dr. Bambang Widjanarko
Otok, M.Si

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) is a group of metabolic diseases with abnormal blood glucose levels that occurs due to pancreatic insulin deficiency, decreased insulin effectiveness or both. The report from Kementerian Kesehatan shows that DM's prevalence data of East Java province is 2.1%, while the DM's prevalence of Indonesia is only 1,5%. Given the high cases of DM in East Java, it needs the preventive action to control factors causing the complication of DM. This study aims to determine the combination factors causing the complication of DM to reduce the bias by confounding variables using Propensity Score Matching (PSM) with the method of estimating the value of propensity score is binary logistic regression. The data used in this study is the medical record data from klinik "As-Shafa" consisting of 6 covariat variables and health complication as response variable. The result of PSM analysis showed that there are 22 of 126 DM's patients attending gymnastics paired with patients who didn't attend to diabetes gymnastics. The Average Treatment of Treated (ATT) estimation results show the relationship between sex and obesity variables have a significant effect on diabetes gymnastics.

Keywords: *Confounding, diabetes mellitus, propensity score.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisis *Propensity Score Matching* Menggunakan Regresi Logistik Pada Kasus Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2”**.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan masukan, waktu serta pengetahuan demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Departemen Statistika ITS yang telah memberikan fasilitas dan sarana dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Purhadi, M.Sc dan Dr. Drs. Agus Suharsono, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Ketua Prodi S1 Statistika dan segenap dosen maupun tenaga pendidik, yang telah mendidik penulis selama menuntut ilmu di Departemen Statistika ITS.
5. Keluarga, teman-teman, klinik “As-Shafa”, dan semua pihak yang telah memberikan *support*, do’a, dan bantuan dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis, pembaca, dan semua pihak.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Regresi Logistik	7
2.2 <i>Propensity Score Matching</i>	9
2.3 Estimasi <i>Propensity Score</i>	13
2.4 Variabel <i>Confounding</i>	15
2.5 Diabetes Melitus.....	16
2.6 Komplikasi Kesehatan Diabetes Melitus	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	21
3.2 Kerangka Konsep Penelitian	21
3.3 Variabel Penelitian	23
3.4 Definisi Operasional.....	23
3.5 Langkah Analisis.....	25
3.6 Diagram Alir	25

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1	Gambaran Umum Pasien DM Tipe 2.....	27
4.2	Analisis <i>Propensity Score Matching</i> (PSM)	33
4.2.1	Pemilihan Variabel <i>Confounding</i>	33
4.2.2	Estimasi Nilai <i>Propensity Score</i>	36
4.2.3	Analisis <i>Matching</i>	38
4.2.4	Analisis <i>Postmatching</i>	40

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA	47
-----------------------------	----

LAMPIRAN	53
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Patogenesis Komplikasi Kronis DM (Green, 1997)	18
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Faktor Risiko DM menurut Darsana (2014) setelah dimodifikasi	22
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Probabilitas Model Regresi Logistik Biner 9
Tabel 3.1	Variabel Penelitian 23
Tabel 4.1	Gambaran Umum Pasien DM Tipe 2..... 27
Tabel 4.2	Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Obesitas 28
Tabel 4.3	Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Hipertensi..... 30
Tabel 4.4	Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Senam Diabetes..... 30
Tabel 4.5	Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Komplikasi Kesehatan..... 31
Tabel 4.6	Hubungan Kovariat (X) dan Obesitas (X_5)..... 33
Tabel 4.7	Hubungan Kovariat (X) dan Hipertensi (X_4) ... 34
Tabel 4.8	Hubungan Kovariat (X) dan Senam Diabetes (Z_2)..... 35
Tabel 4.9	Hubungan Kovariat (X) dan Komplikasi Kesehatan (Y)..... 36
Tabel 4.10	Estimasi Parameter Model Regresi Logistik antara Kovariat (X) dengan Senam Diabetes (Z_2)..... 37
Tabel 4.11	Estimasi Nilai <i>Propensity Score</i> 38
Tabel 4.12	Jumlah Pasangan yang Terbentuk 39
Tabel 4.13	Pembagian <i>Matching</i> Anggota <i>Treatment</i> dan Kontrol 39
Tabel 4.14	Hasil Pengujian <i>Balance</i> Kovariat..... 41
Tabel 4.15	Hasil Estimasi Nilai dan Standar <i>Error</i> ATT.... 42
Tabel 4.16	Hubungan Variabel Senam Diabetes dengan Komplikasi Kesehatan..... 42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Kasus Kejadian Diabetes Melitus	53
Lampiran 2. Tabulasi Silang antara Kovariat X dengan Hipertensi, Obesitas, & Senam Diabetes	58
Lampiran 3. Pengujian Chi-Square dalam Menentukan Variabel <i>Confounding</i>	61
Lampiran 4. Syntax Regresi Logistik Biner dengan Program R.....	67
Lampiran 5. Syntax Estimasi Nilai <i>Propensity Score</i> dengan <i>Package R</i>	68
Lampiran 6. Syntax Analisis <i>Matching</i> dengan <i>Package R</i>	69
Lampiran 7. Syntax Uji <i>Balance</i> Kovariat dengan <i>Package R</i>	70
Lampiran 8. Syntax Estimasi Nilai dan Standar <i>Error</i> dengan <i>Package R</i>	77
Lampiran 9. Pembagian <i>Matching</i> Kelompok <i>Treatment</i> & Kontrol.....	80
Lampiran 10. Legalitas Data.....	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik kadar glukosa darah diatas normal yang terjadi karena defisiensi insulin oleh pankreas, penurunan efektivitas insulin atau keduanya (PERKENI, 2011). Saat aktivitas insulin tidak ada atau berkurang, kadar glukosa darah meningkat karena glukosa tidak dapat masuk kedalam sel jaringan (Black & Hawks, 2005). Ada dua tipe DM yang paling umum yaitu DM tipe 1 dan 2. DM tipe 1 merupakan penyakit autoimun ketika tubuh tidak dapat menghasilkan insulin atau yang dikenal sebagai *insulin-dependent* atau *childhood onset diabetes*, sedangkan DM tipe 2 disebabkan oleh gangguan pada sistem metabolisme manusia ketika insulin diproduksi, namun reseptor insulin tidak dapat merespon terhadap insulin yang dikenal dengan *non-insulin-dependent* atau *adult-onset diabetes* (Lewis, 2004).

Data dari *World Health Organization* atau WHO (2016), menunjukkan jumlah penderita DM di dunia meningkat dari angka 108 juta orang pada tahun 1980 menjadi 422 juta orang pada tahun 2014. Laporan “*Indonesia: WHO Statistical Profile*” dari WHO (2012), menunjukkan bahwa DM masuk kedalam peringkat 3 dari 10 penyebab kematian di Indonesia dengan persentase sebesar 6,5% atau 100,4 ribu orang meninggal dunia pada tahun 2012. Laporan dari Kementerian Kesehatan atau Kemenkes (2013) menunjukkan data untuk provinsi Jawa Timur menyumbang persentase prevalensi penderita DM sebesar 2,1%. Nilai tersebut lebih besar dari persentase prevalensi Indonesia untuk pasien yang pernah didiagnosis menderita DM oleh dokter yaitu sebesar 1,5%. Secara umum, hampir 80% prevalensi kejadian DM adalah tipe 2 (Depkes, 2009).

Salah satu peran perawatan mandiri pada peningkatan kualitas hidup pasien DM yaitu dengan melakukan tindakan prevensi sekunder yang merupakan tindakan pencegahan penyakit dengan

melakukan deteksi dini dan pengobatan pada penyakit yang dapat dilakukan di laboratorium kesehatan atau Rumah Sakit (Anderson & McFarlane, 2006). Perawatan mandiri pada pasien DM dapat menurunkan angka kesakitan berulang, komplikasi, dan kematian (Sutandi, 2012).

Pemerintah Indonesia melalui pelayanan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kesehatan telah mengupayakan untuk mengontrol faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan komplikasi kesehatan pada pasien DM. Pasien yang merupakan peserta BPJS Kesehatan dan didiagnosa mengalami DM, maka akan dirujuk ke Fasilitas Kesehatan (Faskes) tingkat 1 seperti di klinik “As-Shafa” yang terletak di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Menurut kepala unit komunikasi publik BPJS Kesehatan Manado, fasilitas yang diberikan oleh BPJS Kesehatan kepada pasien DM berupa pengobatan rutin seperti obat-obatan yang harus dikonsumsi, insulin, rawat inap, cuci darah, dan senam diabetes (BPJS, 2016).

Beberapa faktor-faktor risiko yang perlu diperhatikan pada pasien DM tipe 2 antara lain: faktor usia, jenis kelamin, lama menderita DM, obesitas, kadar glukosa darah, hipertensi, dan senam diabetes. Risiko seseorang menderita DM tipe 2 diikuti dengan meningkatnya usia seseorang dimana orang tersebut cenderung bertambah berat badannya dan kurang melakukan olahraga ketika usia mereka bertambah. Bagi kelompok Asia dengan *Body Mass Index* (BMI) lebih dari 27,5 memiliki risiko dalam pengembangan DM tipe 2. Risiko lainnya yang juga dapat mengakibatkan penyakit DM tipe 2 adalah kadar glukosa darah yang melebihi kadar glukosa darah normal atau yang disebut dengan *pre-diabetes* atau *impaired glucose tolerance* (NHS, 2016).

Penelitian sebelumnya oleh Nissa (2013) menunjukkan bahwa kualitas hidup penderita DM berpengaruh signifikan terhadap kadar glukosa darah, yakni adanya peningkatan glukosa darah diikuti dengan kualitas hidup yang semakin rendah. Penelitian oleh Yendi & Adwiyana (2014) menunjukkan bahwa terdapat

perbedaan yang signifikan pada rata-rata kadar gula darah sebelum dan sesudah latihan pada kelompok intervensi yang berusia rata-rata 49,3 tahun.

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sebagian besar hanya menggunakan analisis deskriptif dan univariat tanpa mempertimbangkan kemungkinan adanya kombinasi yang kuat antar faktor. Akan tetapi, terdapat kemungkinan adanya variabel *confounding* pada suatu penelitian sehingga memunculkan efek bias. Salah satu metode yang dapat menangani faktor *confounding* adalah metode *propensity score*. Metode tersebut pertama kali diperkenalkan oleh Rosenbaum dan Rubin pada tahun 1983. *Propensity score* didefinisikan sebagai probabilitas bersyarat dari perlakuan tertentu ($Z_i = 1$) dengan kontrol ($Z_i = 0$) berdasarkan pada karakteristik kovariat x_i yang diobservasi. Bias akan tereduksi ketika hasil perbandingan antara kelompok kontrol dan perlakuan sedekat mungkin (Rosenbaum & Rubin, 1983). Reduksi bias salah satunya dapat menggunakan salah satu metode dalam *Propensity Score Matching* (PSM) yaitu *nearest neighbor matching*.

Sebelum melakukan pencocokan (*matching*), nilai *propensity score* dapat diestimasi menggunakan regresi logistik untuk mempermudah dalam interpretasinya (Littnerova, et al., 2013). Kemudian metode PSM akan menyeimbangkan data kelompok *treatment* dan kontrol dengan melakukan pencocokan (*matching*) berdasarkan kovariat yang diamati (Guo & Fraser, 2010). Beberapa penelitian sebelumnya mengenai PSM yang diterapkan pada bidang kesehatan sudah mulai berkembang mengingat terdapat urgensi yang tinggi untuk mereduksi bias antar variabel dalam suatu penelitian.

Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode PSM pada kasus DM pernah dilakukan oleh Adityaningrum, Otok, & Fithriasari (2016) dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh secara langsung terhadap status Neuropati Diabetik Perifer (NDP) pasien DM adalah variabel jenis kelamin, dislipidemia, dan obesitas. Selanjutnya penelitian mengenai penerapan metode *propensity score* pernah dilakukan

oleh Akolo, Otok, Purnami, & Hiola (2016) dengan hasil penelitian variabel yang mempengaruhi secara langsung pada pasien DM adalah obesitas, usia, dan jenis kelamin.

Mengingat banyaknya kasus kejadian DM tipe 2 di Jawa Timur, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi faktor-faktor yang menyebabkan komplikasi kesehatan pada pasien DM tipe 2 menggunakan PSM. Metode estimasi nilai *propensity score* yang digunakan adalah regresi logistik dan metode pencocokan (*matching*) yang digunakan adalah *nearest neighbor matching*. Faktor-faktor penyebab DM yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: usia, jenis kelamin, obesitas, kadar glukosa darah, hipertensi, dan senam diabetes. Variabel hipertensi disini digunakan sebagai variabel *confounding* karena kejadian hipertensi merupakan salah satu jenis komplikasi kesehatan yang sering terjadi pada pasien DM. Variabel lainnya yang diduga sebagai variabel *confounding* adalah senam diabetes dan obesitas karena efektivitas senam diabetes dapat menurunkan kadar glukosa darah serta menjaga berat badan agar tetap normal bagi penderita DM tipe 2. Penelitian ini akan menggunakan objek penelitian berupa klinik “As-Shafa” yang juga merupakan Faskes tingkat 1 bagi pasien DM pemegang kartu BPJS Kesehatan di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Adanya hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi komplikasi kesehatan pada pasien DM tipe 2 seringkali menyebabkan adanya variabel *confounding*. Jika variabel *confounding* masuk kedalam faktor-faktor yang diteliti, maka dibutuhkan suatu metode yang dapat menangani efek bias akibat timbulnya variabel *confounding*. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah PSM. Berdasarkan permasalahan tersebut, tulisan ini akan mengkaji dan memaparkan bagaimana estimasi nilai *propensity score* dengan metode regresi logistik biner pada kasus kejadian DM tipe 2.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh kelompok *treatment* dan kontrol pada kasus kejadian DM tipe 2 menggunakan regresi logistik.
2. Mendapatkan hasil estimasi nilai *propensity score* pada kasus kejadian DM tipe 2.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat bagi bidang kesehatan maupun bagi bidang pendidikan yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Bagi bidang kesehatan, penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pengaruh faktor-faktor yang menyebabkan komplikasi kesehatan pada pasien DM tipe 2.
2. Bagi bidang pendidikan, penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk menambah wawasan keilmuan dalam penerapan metode PSM.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: 1) metode yang digunakan dalam estimasi nilai *propensity score* adalah metode regresi logistik biner, 2) metode dalam analisis *matching* yang digunakan adalah *nearest neighbor matching*, 3) data yang digunakan dalam penelitian adalah data rekam medis pasien DM tipe 2 yang memegang kartu BPJS Kesehatan periode Maret 2017 di klinik “As-Shafa”.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Logistik

Regresi logistik adalah metode yang dapat digunakan untuk mencari hubungan dari variabel respon yang bersifat *dichotomous* (memiliki skala data nominal atau ordinal dengan dua kategori) atau *polychotomous* (memiliki skala data nominal atau ordinal dengan lebih dari dua kategori) dengan satu atau lebih variabel prediktor (Agresti, 1990).

Regresi logistik biner merupakan teknik analisis data untuk mengkaji hubungan antara variabel respon (y) dan variabel prediktor (x) dimana variabel y bersifat *dichotomous* dengan nilai 0 dan 1, sehingga variabel y mengikuti distribusi Bernoulli. Distribusi Bernoulli merupakan distribusi probabilitas yang dihasilkan dari 2 kejadian dalam suatu percobaan yakni kejadian sukses ($y = 1$) dan kejadian gagal ($y = 0$). Fungsi kepadatan probabilitas dari variabel random berdistribusi Bernoulli $Y \sim \text{Ber}(1, \pi)$ dapat ditulis dalam persamaan berikut.

$$P(Y = y) = \pi^y(1 - \pi)^{1-y}, \quad y=0,1 \quad (2.1)$$

Menurut Hosmer & Lemeshow (2000), model logistik biner merupakan perbandingan peluang terjadinya suatu peristiwa sukses (π) dengan peluang terjadinya peristiwa gagal ($1 - \pi$). Bentuk dari model regresi logistik dengan k variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$\pi(\mathbf{x}) = \frac{\exp\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_j\right)}{1 + \exp\left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_j\right)} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.1) juga dapat ditulis sebagai,

$$\pi(\mathbf{x}) = \frac{\exp\left(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_k x_k\right)}{1 + \exp\left(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_k x_k\right)} \quad (2.3)$$

Jika model pada persamaan (2.3) ditransformasi dengan menggunakan transformasi logit, maka akan menghasilkan bentuk logit sebagai berikut.

$$g(\mathbf{x}) = \ln\left(\frac{\pi(\mathbf{x})}{1-\pi(\mathbf{x})}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k = \mathbf{x}^T \boldsymbol{\beta} \quad (2.4)$$

dengan $\pi(\mathbf{x})$ merupakan probabilitas kejadian sukses, sedangkan $1-\pi(\mathbf{x})$ merupakan probabilitas kejadian gagal, dan $\boldsymbol{\beta}_m$ adalah parameter fungsi linier dengan variabel prediktor $m = 1, 2, \dots, k$.

Pengujian secara serentak pada model regresi logistik biner dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_m \neq 0 \text{ untuk } m = 1, 2, \dots, k.$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$G^2 = -2\ln\Lambda \quad (2.5)$$

dimana Λ = Wilk's Lambda dengan persamaan

$$\Lambda = \frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})} \quad (2.6)$$

sehingga, persamaan G^2 menjadi

$$G^2 = -2\ln\left[\frac{L(\hat{\omega})}{L(\hat{\Omega})}\right] = -2\ln[L(\hat{\omega}) - L(\hat{\Omega})] = 2[\ln L(\hat{\omega}) - \ln L(\hat{\Omega})] \quad (2.7)$$

dibawah H_0 benar,

$$G^2 \underset{n \text{ besar}}{\sim} \chi_k^2$$

dan kriteria penolakan H_0 jika $G^2 > \chi_{\alpha; k}^2$

Pengujian signifikansi parameter $\boldsymbol{\beta}$ pada model regresi logistik biner dengan variabel prediktor sebanyak k dapat dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0: \beta_m = 0$$

$$H_1: \beta_m \neq 0 \text{ untuk } m = 1, 2, \dots, k.$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$Z = \frac{\hat{\beta}_m}{SE(\hat{\beta}_m)} \quad (2.8)$$

dan kriteria penolakan H_0 jika $|Z| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.
atau dapat menggunakan statistik uji,

$$Wald (W) = \left(\frac{\hat{\beta}_m}{SE(\hat{\beta}_m)} \right)^2 \xrightarrow{n \rightarrow \infty} \chi^2_{(1)} \quad (2.9)$$

dengan kriteria penolakan H_0 jika $w_{hit} > \chi^2_{\alpha,1}$.

Nilai yang mungkin untuk model regresi logistik yang melibatkan satu variabel prediktor *dichotomous* yang terdiri dari kategori 0 dan 1 didapatkan dari tabel berikut.

Tabel 2. 1 Probabilitas Model Regresi Logistik Biner		
Variabel Respon	Variabel Prediktor (x)	
	x=1	x=0
y=1	$\pi(1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}$	$\pi(0) = \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}}$
y=0	$\pi(1) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}}$	$\pi(0) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0}}$

Berdasarkan Tabel 2.1, nilai *odds ratio* (OR) yang didefinisikan sebagai rasio antara kejadian sukses ($y = 1$) dengan kejadian gagal ($y = 0$) dapat diestimasi menggunakan persamaan berikut.

$$\Psi = \frac{\pi(1) / (1 - \pi(1))}{\pi(0) / (1 - \pi(0))} = \frac{\pi(1)(1 - \pi(0))}{\pi(0)(1 - \pi(1))} \quad (2.10)$$

$$\Psi = \frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}} \left(\frac{1}{1 + e^{\beta_0}} \right)}{\frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} \left(\frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1}} \right)} = e^{\beta_1} \quad (2.11)$$

2.2 Propensity Score Matching

Propensity score didefinisikan sebagai probabilitas bersyarat dari perlakuan ($Z_i = 1$) dengan kontrol ($Z_i = 0$)

berdasarkan pada karakteristik kovariat \mathbf{x}_i yang diobservasi. Bias akan tereduksi ketika hasil perbandingan antara kelompok kontrol dan perlakuan sedekat mungkin (Rosenbaum & Rubin, 1983). Menurut (Guo & Fraser, 2010), nilai *propensity score* didefinisikan sebagai berikut.

$$e(\mathbf{x}_i) = P(\mathbf{Z}_i = 1 | \mathbf{X}_i = \mathbf{x}_i) \quad (2.12)$$

Pada kasus percobaan acak, status perlakuan \mathbf{Z}_i independen tanpa syarat pada variabel respon \mathbf{Y}_i . Untuk data observasi yang non-acak, asumsi independen tersebut tidak dapat dicapai karena adanya variabel *confounding*. Akibatnya, perbandingan sederhana dari hasil rata-rata antara peserta pada kelompok *treatment* dan kontrol tidak akan secara umum mengungkapkan efek kausal atau dengan kata lain kesimpulan yang diperoleh tidak akurat karena adanya seleksi bias.

Model umum dari *propensity score* antara lain: *Propensity Score Matching* (PSM), *Propensity Score Stratification* (PSS), dan *Propensity Score Weighting* (PSW). Model-model ini dapat membantu memecahkan masalah seleksi bias dan memberikan estimasi yang valid dari efek rata-rata perlakuan. Selain itu, salah satu dari keuntungan PSM dan PSS adalah dapat mereduksi dimensi, dimana jika terdapat vektor \mathbf{x} dengan banyak kovariat yang direpresentasikan dalam banyak dimensi, maka pendekatan *propensity* mampu mereduksi semua dimensi menjadi satu skor dimensi yaitu nilai *propensity score* (Guo & Fraser, 2010).

Menurut Yanovitzky, Zanutto, & Hornik (2005), langkah-langkah analisis PSM secara umum adalah sebagai berikut.

1. Memilih kovariat sebagai variabel *confounding* untuk mengestimasi nilai *propensity score*. Proses pemilihan variabel *confounding* dapat berdasarkan teori dan bukti empiris tentang hubungan antar variabel. Pemilihan variabel *confounding* pada metode PSM dilakukan dengan melakukan pengujian dependensi menggunakan uji *Chi-Square* dengan hipotesis sebagai berikut.
 H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antar variabel
 H_1 : Ada hubungan yang signifikan antar variabel

Statistik uji :

$$\chi^2 = \sum_{r=1}^R \sum_{c=1}^C \frac{(n_{rc} - e_{rc})^2}{e_{rc}}; e_{rc} = \frac{n_{r.} n_{.c}}{n_{..}} \quad (2.13)$$

$r = 1, 2, \dots, R; c = 1, 2, \dots, C$

dengan

n_{rc} : frekuensi pengamatan sel ke- rc

e_{rc} : frekuensi harapan sel ke- rc

Daerah penolakan : menolak H_0 untuk taraf signifikansi α

jika $\chi_{hit}^2 > \chi_{\alpha; (R-1)(C-1)}^2$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

2. Menghitung nilai estimasi *propensity score*, sehingga diperoleh *balance score* dimana nilai tersebut selanjutnya akan digunakan dalam analisis pencocokan (*matching*). *Balance score* akan didapatkan jika jumlah kelompok kontrol lebih banyak dari pada jumlah kelompok *treatment*.
3. Melakukan analisis *matching* dengan metode *nearest neighbor matching* dimana nilai *propensity score* yang telah diperoleh akan digunakan untuk mencocokkan data pada kelompok *treatment* dengan data pada kelompok kontrol. *Matching* biasanya akan mengurangi kelompok kontrol yang tidak memiliki pasangan, sehingga ada beberapa data yang bahkan tidak digunakan sama sekali karena tidak memiliki nilai yang cocok dengan data pada kelompok kontrol. Misalkan P_i dan P_o merupakan nilai *propensity score* dari kelompok *treatment* dan kontrol. Kemudian I_i adalah himpunan peserta pada kelompok *treatment* dan I_o adalah himpunan peserta pada kelompok kontrol. *Neighborhood* $A(P_i)$ memuat setiap peserta pada kelompok kontrol $0 (0 \in I_o)$ sebagai pasangan dari peserta pada kelompok *treatment* $1 (1 \in I_i)$, jika nilai mutlak dari *propensity score* adalah yang paling minimum diantara semua pasangan nilai *propensity score* antar 1 dan 0, maka

$$A(P_i) = \min_0 \|P_i - P_o\|, \quad 0 \in I_o \quad (2.14)$$

Setelah peserta dari kelompok kontrol (0) dipasangkan dengan kelompok *treatment* (1), peserta ini kemudian dikeluarkan dari I_0 (Rosenbaum & Rubin, 1983).

4. Melakukan analisis *post-matching* dimana dihitung nilai *balance* kovariat dan nilai *Average Treatment of Treated* (ATT) atau estimasi efek perlakuan pada kelompok *treatment* dengan membandingkan perbedaan rata-rata dari hasil antara kelompok *treatment* dan kontrol untuk seluruh sampel pada penelitian eksperimental (Bruce & Young, 2008).

Dalam *propensity score*, pengujian *balance* kovariat digunakan untuk mengecek keseimbangan kovariat pada variabel *confounding* antara kelompok *treatment* dan kontrol. Pengujian ini dapat menggunakan uji kesamaan dua rata-rata untuk menguji perbedaan antar kelompok *treatment* dan kontrol dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

dengan statistik uji adalah

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2.15)$$

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2.16)$$

$$p\text{-value} = P(|t| > t_{hit}) \quad (2.17)$$

\bar{x}_1 merupakan *mean* dari kelompok *treatment*, sedangkan \bar{x}_2 merupakan *mean* dari kelompok kontrol. n_1 merupakan banyaknya observasi pada kelompok *treatment* dan n_2 merupakan banyaknya observasi pada kelompok kontrol. s_1^2 merupakan varians kelompok *treatment*, s_2^2 merupakan varians kelompok kontrol, dan s merupakan simpangan baku gabungan.

Daerah kritis untuk taraf signifikansi α adalah menolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{\alpha/2, n_1 + n_2 - 2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

Setelah uji *balance* kovariat dilakukan, langkah selanjutnya adalah memperoleh estimasi nilai ATT yang tidak bias. Efek

perlakuan $\hat{\theta}$ (ATT), *standar error* dan statistik ujinya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\hat{\theta} = \sum_{k=1}^K \frac{n_{1k} + n_{0k}}{n_1 + n_0} (\hat{p}_{1k} - \hat{p}_{0k}) \quad (2.18)$$

$$SE(\hat{\theta}) = \sqrt{\sum_{k=1}^K \left(\frac{n_{1k} + n_{0k}}{n_1 + n_0} \right) \left(\frac{s_{1k}^2}{n_{1k}} + \frac{s_{0k}^2}{n_{0k}} \right)} \quad (2.19)$$

dengan

$$\hat{p}_{1k} = \sum_{i=1}^{n_{1k}} \frac{Y_{ki}}{n_{1k}}; \hat{p}_{0k} = \sum_{i=1}^{n_{0k}} \frac{Y_{0ki}}{n_{0k}}; n_1 = \sum_{k=1}^K n_{1k}; n_0 = \sum_{k=1}^K n_{0k} \quad (2.20)$$

n_1 dan n_0 merupakan jumlah subjek kelompok *treatment* dan kontrol, n_{1k} merupakan jumlah subjek kelompok *treatment* kelas ke- k , n_{0k} merupakan jumlah subjek kelompok kontrol kelas ke- k , \hat{p}_{1k} dan \hat{p}_{0k} adalah proporsi respon dari kelompok *treatment* dan kontrol kelas ke- k , s_{1k}^2 dan s_{0k}^2 adalah varians respon untuk kelompok *treatment* dan kontrol kelas ke- k , $k=1, \dots, K$. Statistik uji untuk estimasi $\hat{\theta}$ adalah sebagai berikut.

$$T = \frac{\hat{\theta}}{SE(\hat{\theta})} \quad (2.21)$$

dengan $\hat{\theta}$ merupakan rata-rata ATT, $SE(\hat{\theta})$ merupakan standar error ATT. Daerah kritis untuk taraf signifikansi α adalah menolak H_0 jika $p\text{-value} < \alpha$.

2.3 Estimasi Propensity Score

Propensity score umumnya diestimasi dengan menggunakan metode regresi logistik, analisis diskriminan dan klasifikasi pohon. Regresi logistik merupakan metode yang sering digunakan untuk estimasi *propensity score* (Yanovitzky, Zanutto, & Hornik, 2005). Nilai *propensity score* menggunakan model

regresi logistik dengan variabel respon adalah biner dimana $Z_i = 1$ untuk *treatment* dan $Z_i = 0$ untuk peserta kontrol dengan model sebagai berikut.

$$e(\mathbf{x}_i) = P(Z_i = 1 | X_i = \mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)} \quad (2.22)$$

Keterangan :

β_0 : konstanta

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$: koefisien regresi

x_1, x_2, \dots, x_k : variabel perlakuan dan kovariat

(Littnerova, et al., 2013).

Estimasi *propensity score* dengan menggunakan regresi logistik biner dapat dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a) Diberikan distribusi probabilitas untuk setiap pasangan (x_i, z_i) adalah

$$f(z_i) = e(\mathbf{x}_i)^{z_i} (1 - e(\mathbf{x}_i))^{1-z_i} \quad (2.23)$$

dimana

$$e(\mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \sum_{m=1}^p \beta_m x_{im})}{1 + \exp(\beta_0 + \sum_{m=1}^p \beta_m x_{im})} \quad (2.24)$$

atau dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut.

$$e(\mathbf{x}_i) = \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{x}_i)}{1 + \exp(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{x}_i)} \quad (2.25)$$

b) Membentuk fungsi *likelihood* merupakan fungsi distribusi probabilitas bersama yang dapat ditulis sebagai persamaan berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n e(\mathbf{x}_i)^{z_i} (1 - e(\mathbf{x}_i))^{1-z_i} \quad (2.26)$$

c) Memaksimkan $\ln L(\boldsymbol{\beta})$ atau disebut juga sebagai \ln *likelihood* yang dituliskan dalam persamaan berikut.

$$l(\boldsymbol{\beta}) = \ln[L(\boldsymbol{\beta})] \quad (2.27)$$

d) Mendiferensialkan $l(\boldsymbol{\beta})$ terhadap $\boldsymbol{\beta}$ dan menyamakan dengan nol,

$$\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_a} = 0 \quad (2.28)$$

$$\text{sehingga didapatkan } \frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_a} = \sum_{i=1}^n z_i x_{ia} - \sum_{i=1}^n e(\mathbf{x}_i) x_{ia} = 0 \quad (2.29)$$

karena persamaan (2.26) tidak *close form*, maka $\boldsymbol{\beta}$ diestimasi menggunakan iterasi Newton-Raphson dengan rumus:

$\boldsymbol{\beta}^{(t+1)} = \boldsymbol{\beta}^{(t)} - (\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}^{(t)})^{-1} \mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}^{(t)}))$; $t = 1, 2, \dots$, sampai konvergen dimana

$$\mathbf{g}(\boldsymbol{\beta}^{(t)}) = \left[\frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_0}, \frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_1}, \dots, \frac{\partial l(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_p} \right]^T \quad (2.30)$$

dan matriks Hessian ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\mathbf{H}(\boldsymbol{\beta}^{(t)}) = \begin{bmatrix} h_{00} & h_{01} & \dots & h_{0p} \\ h_{10} & h_{11} & \dots & h_{1p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{p0} & h_{p1} & \dots & h_{pp} \end{bmatrix}; h_{aa} = \frac{\partial^2 L(\boldsymbol{\beta})}{\partial \beta_a \partial \beta_a} \quad (2.31)$$

$a = 0, 1, 2, \dots, p$.

Kemudian, standar *error* dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$SE(\hat{\boldsymbol{\beta}}_m) = \sqrt{\widehat{var}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_m)} \quad (2.32)$$

atau dapat dituliskan sebagai,

$$\widehat{var}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_m) = -\mathbf{H}^{-1}(\hat{\boldsymbol{\beta}}) \quad (2.33)$$

2.4 Variabel Confounding

Istilah *confounding* berasal dari bahasa latin “*cunfundere*” yang berarti *to mix together*. *Confounding* merupakan distorsi (gangguan) dalam menaksir pengaruh paparan terhadap kejadian penyakit/*outcome* akibat tercampurnya pengaruh faktor luar. Faktor luar (*extraneous variable*) ini yang dapat mempengaruhi faktor resiko dan penyakit secara bersama-sama dalam proses

timbulnya penyakit, sehingga menyebabkan bias terhadap kesimpulan hasil studi. Variabel *confounding* biasanya ada jika perbandingan antara kelompok *treatment* dan kontrol tidak seimbang. Kriteria variabel *confounding* yaitu: (1) merupakan faktor resiko bagi kasus yang diteliti; (2) mempunyai hubungan dengan variabel bebas lainnya (Bruce, Pope, & Stanistreet, 2008).

2.5 Diabetes Melitus

Menurut *American Diabetes Association* (ADA), DM adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik kadar glukosa darah diatas normal yang terjadi karena defisiensi insulin oleh pankreas, penurunan efektivitas insulin atau keduanya (PERKENI, 2011). Glukosa dibentuk di hati dari makanan yang dikonsumsi, sedangkan insulin merupakan hormon yang diproduksi oleh pankreas yang mengendalikan kadar glukosa dalam darah dengan mengatur produksi dan penyimpanannya (Smeltzer & Bare, 2008). Insulin merupakan *hormone peptide* yang disekresikan oleh sel beta dari *langerhanspancreas*. Fungsi insulin adalah untuk mengatur kadar normal glukosa darah. Insulin bekerja memperantarai penyerapan glukosa seluler, regulasi metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein serta mendorong pemisahan dan pertumbuhan sel melalui efek motigenik pada insulin (Wilcox, 2005).

DM merupakan suatu keadaan hiperglikemia yang menahun yang akan mengenai seluruh sistem tubuh. Hiperglikemia didefinisikan sebagai kadar glukosa puasa yang lebih tinggi dari 110 mg/dL. Glukosa difiltrasi oleh glomerulus selama kadar glukosa dalam plasma tidak melebihi 160-180mg/dL (Price & Wilson, 2006). Kejadian DM juga ditandai dengan kadar glukosa darah melebihi normal yaitu kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dL (Misnadiarly, 2006).

Menurut ADA (2012), dilihat dari etiologisnya DM dibagi menjadi empat jenis. Klasifikasi ini telah disahkan oleh WHO, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional (diabetes kehamilan), dan DM tipe lainnya. DM tipe 1 merupakan penyakit autoimun ketika tubuh tidak dapat menghasilkan insulin atau yang dikenal

sebagai *insulin-dependent* atau *childhood onset diabetes*, sedangkan DM tipe 2 disebabkan oleh gangguan pada sistem metabolisme manusia ketika insulin diproduksi, namun reseptor insulin tidak dapat merespon terhadap insulin (resisten insulin) yang dikenal dengan *non-insulin-dependent* atau *adult-onset diabetes* (Lewis, 2004). DM tipe gestasional merupakan keadaan hiperglikemia yang pertama kali ditemukan saat kehamilan.

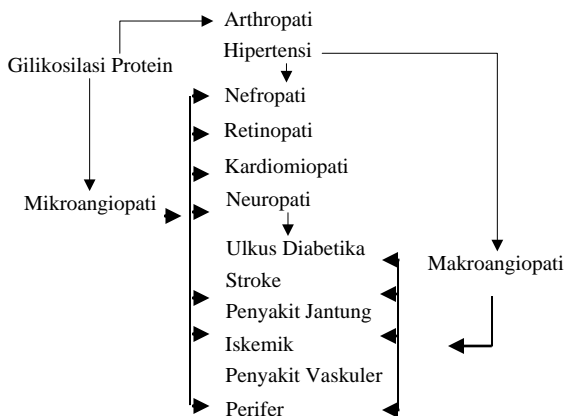
Menurut Sustrani, Alam, & Hadibroto (2010), faktor risiko DM antara lain :

1. Faktor usia
Pada umumnya, manusia mengalami penurunan fisiologis yang dramatis dengan cepat setelah mencapai usia 40 tahun. DM sering muncul terutama pada orang-orang yang telah memasuki usia diatas 40 tahun dan mereka mengalami berat badan berlebih (obesitas), sehingga tubuh menjadi tidak peka terhadap insulin.
2. Faktor keturunan (genetik)
Penyakit diabetes dapat menurun menurut silsilah keluarga karena *Deoxyribo Neicleic Acid* atau DNA orang yang mengalami diabetes akan ikut diinformasikan pada gen berikutnya terkait penurunan produksi insulin. Tetapi risiko terkena DM bergantung pada faktor lainnya seperti obesitas, aktivitas olahraga yang kurang, dan stres.
3. Faktor obesitas
Menurut Wijayanti (2013), obesitas merupakan keadaan patologis karena penimbunan lemak berlebih dari yang diperlukan oleh tubuh. Obesitas merupakan salah satu faktor risiko penyebab terjadinya penyakit degeneratif seperti DM, jantung koroner, dan hipertensi. Pengembangan DM tipe 2 terjadi pada kelompok Asia dengan BMI lebih dari 27,5 (NHS, 2016).
4. Faktor demografi
Faktor-faktor demografi seperti jumlah penduduk yang meningkat, urbanisasi, kelompok penduduk berusia diatas 40 tahun yang meningkat, dan kurangnya gizi pada suatu

lingkungan tertentu dapat menjadi faktor risiko terjadinya DM.

2.6 Komplikasi Kesehatan Diabetes Melitus

Komplikasi kesehatan DM dibagi kedalam dua jenis, yaitu komplikasi metabolik akut dan kronik. Menurut Soewondo (2006), komplikasi metabolik akut terdiri dari komplikasi yang terjadi ketika kadar glukosa darah < 60 mg % (hipoglikemia) dan kadar glukosa darah > 250 mg % (hiperglikemia), sedangkan komplikasi kronik pada dasarnya terjadi pada semua pembuluh darah di seluruh bagian tubuh. Berikut merupakan bagan patogenesis komplikasi diabetes kronik.



Gambar 2. 1 Patogenesis Komplikasi Kronis DM (Green, 1997)

Gejala dari kejadian DM adalah meningkatnya rasa haus, intensitas pengeluaran urin (berkemih), terjadi penurunan berat badan, dan sering merasa kelelahan. Bila DM tidak terkendali, maka komplikasi yang sering terjadi antara lain: ulkus diabetik, Neuropati Diabetik Perifer (NDP), dislipidemia, hipertensi, jantung koroner, gangguan metabolisme, gagal ginjal dan saraf.

Pasien DM memiliki kemungkinan sama sekali tidak memperlihatkan gejala apapun, sehingga diagnosis hanya dibuat berdasarkan pemeriksaan darah di laboratorium dengan melakukan tes kadar glukosa darah dengan kriteria sebagai berikut.

- a) gula darah puasa > 100 mg/dL dimana puasa artinya tidak ada *intake* kalori 8 jam sebelum pemeriksaan dilakukan,
- b) pemeriksaan glukosa darah 1 jam setelah dilakukan pemeriksaan > 140 mg/dL.

Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar atau Riskesdas (2007), prevalensi Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan DM cenderung lebih tinggi pada kelompok yang menderita hipertensi dibandingkan dengan yang tidak mengalami hipertensi. Pada kelompok hipertensi, persentase TGT dan DM masing-masing sebesar 15,1% dan 9%. Angka yang lebih rendah ditemukan pada kelompok yang tidak mengalami hipertensi dengan persentase TGT dan DM masing-masing sebesar 8,4% dan 3,4%.

Hipertensi biasanya terjadi apabila tekanan darah mencapai lebih dari 140 mmHg untuk kategori tekanan darah sistolik dan 85-90 mmHg untuk kategori tekanan darah diastolik. Apabila kondisi hipertensi pada seseorang dibiarkan tanpa perawatan, maka kondisi ini dapat menyebabkan penebalan pembuluh darah arteri yang menyebabkan diameter pembuluh darah menyempit. Hal ini akan menyebabkan proses pengangkutan glukosa dalam darah menjadi terganggu (Zieve, 2016).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa data rekam medis pasien DM tipe 2 periode Maret 2017 di klinik “As-Shafa” yang terletak di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Data yang digunakan adalah data pertama kali pasien DM melakukan pemeriksaan kesehatan. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam pengambilan sampel pada penelitian observasional untuk populasi yang tidak diketahui dengan taraf signifikansi atau $\alpha = 10\%$.

$$n = \frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 \hat{p}\hat{q}}{d^2} \quad (3.1)$$
$$n = \frac{1,645^2 \times 0,13 \times 0,87}{0,05^2}$$
$$n = 125,078 \approx 126$$

dimana

n = jumlah sampel minimum

$Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$ = nilai distribusi normal standar (tabel Z) pada α tertentu

\hat{p} = proporsi pasien mengikuti senam dalam populasi

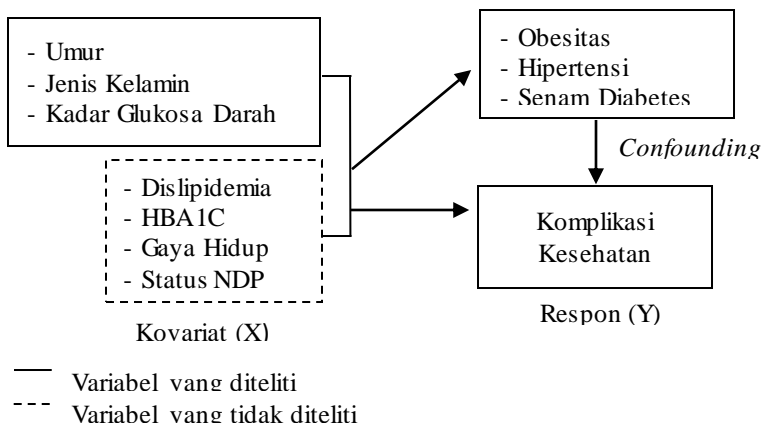
\hat{q} = proporsi pasien tidak mengikuti senam dalam populasi

d = kesalahan (absolut) yang dapat ditolerir

3.2 Kerangka Konsep Penelitian

Pasien DM memiliki risiko untuk terkena penyakit hipertensi (tekanan darah tinggi) dimana pasien tersebut disarankan untuk melakukan gaya hidup sehat serta menjaga berat badan agar tidak mengalami obesitas (kelebihan berat badan). Modifikasi pola hidup sehat seperti melakukan senam atau terapi dapat menurunkan tekanan darah dan mengurangi risiko komplikasi penyakit kardiovaskular yaitu penyakit yang berkaitan dengan jantung dan pembuluh darah (Aram & Chobanian, 2004). Jenis penyakit

kardiovaskular antara lain: penyakit jantung iskemik, stroke, penyakit jantung akibat hipertensi, penyakit jantung rematik, penyakit jantung bawaan, pembesaran aorta, dan *peripheral artery disease*. Beberapa penyakit kardiovaskular dapat disebabkan oleh hipertensi, merokok, diabetes, kurang bergerak, obesitas, kolesterol, dan konsumsi alkohol yang berlebihan. Hipertensi menyumbang sebesar 13% kematian yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskular, sedangkan diabetes menyumbang 6%, kurang bergerak (*lack of exercise*) 6%, dan obesitas 5% (Mendis, et al., 2011). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Afriza (2015) dan Sinaga & Hondro (2012) menunjukkan adanya efektivitas senam dapat menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan pada penderita DM. Oleh karena itu, peneliti berasumsi bahwa variabel yang berpotensi menjadi variabel *confounding* antara lain: obesitas, hipertensi, dan senam diabetes. Penentuan variabel *confounding* ini akan didukung dengan bukti empiris berupa uji dependensi antar variabel kovariat (X) dengan variabel *confounding*. Berikut merupakan kerangka konsep yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 1 Kerangka Konsep Faktor Risiko DM menurut Darsana (2014) setelah dimodifikasi

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Variabel Penelitian

Nama Variabel	Skala Data	Keterangan
Usia (X_1)	Rasio	Usia pasien berdasarkan KTP
Jenis Kelamin (X_2)	Nominal	1 = Laki-Laki ; 0 = Perempuan
Kadar Glukosa Darah (X_3)	Rasio	Mengalami DM jika kadar glukosa darah puasa ≥ 100 mg/dL
Hipertensi (X_4)	Nominal	1 = Non hipertensi jika tekanan darah sistolik ≤ 130 mmHg 0 = Hipertensi jika tekanan darah sistolik > 130 mmHg
Obesitas (X_5)	Nominal	1 = Non obesitas jika <i>Body Mass Index</i> (BMI) $\leq 27,5$ 0 = Obesitas jika <i>Body Mass Index</i> (BMI) $> 27,5$
Senam Diabetes (Z_2)	Nominal	1 = Mengikuti senam diabetes 0 = Tidak mengikuti senam diabetes
Komplikasi Kesehatan (Y)	Nominal	1 = Tidak memiliki penyakit komplikasi 0 = Memiliki penyakit komplikasi

3.4 Definisi Operasional

Berikut ini adalah definisi operasional dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Kadar Glukosa Darah

Pemeriksaan kadar glukosa darah memiliki kriteria antara lain:

- gula darah puasa > 100 mg/dL dimana puasa artinya tidak ada *intake* kalori 8 jam sebelum pemeriksaan dilakukan,
- pemeriksaan glukosa darah 1 jam setelah dilakukan pemeriksaan > 140 mg/dL.

2. Obesitas

Pasien DM dikatakan mengalami obesitas jika keadaan patologisnya menunjukkan penimbunan lemak berlebih dari yang diperlukan oleh tubuh. Pengembangan DM tipe 2 terjadi pada kelompok Asia dengan BMI lebih dari 27,5. BMI diukur menggunakan persamaan:

$$BMI = \frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan}^2 \text{ (m)}} \quad (3.2)$$

3. Hipertensi

Seseorang dikatakan mengalami hipertensi atau tekanan darah tinggi apabila tekanan darah mencapai lebih dari 140 mmHg untuk kategori tekanan darah sistolik dan lebih dari 90 mmHg untuk kategori tekanan darah diastolik (Kemenkes, 2014). Studi Framingham menunjukkan bahwa penderita hipertensi memiliki risiko yang bermakna terhadap penyakit koroner, stroke, arteri perifer, dan gagal jantung. Penderita hipertensi yang tidak memiliki penyakit komplikasi memiliki target penurunan tekanan darah mencapai nilai dibawah 140/90 mmHg, sedangkan penderita hipertensi untuk pasien DM dan gagal ginjal kronis memiliki target penurunan tekanan darah tinggi mencapai nilai dibawah 130/80 mmHg (Aram & Chobanian, 2004).

4. Senam Diabetes

Senam diabetes merupakan salah satu latihan fisik atau olahraga yang bertujuan untuk meningkatkan kepekaan insulin, mencegah kegemukan, memperbaiki aliran darah, merangsang pembentukan glikogen baru dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Latihan fisik meliputi latihan fisik dinamis seperti latihan daya tahan, memiliki takaran latihan sampai 72-87% denyut nadi maksimal, dan lamanya latihan kurang lebih dilakukan selama 30 menit dengan sifat *CRIPE* atau *Continuous, Rrhythmic, Interval, Progressive, Endurance training*. Senam diabetes di klinik “As-Shafa” dilakukan dua kali dalam satu bulan yaitu pada minggu kedua dan keempat.

5. Komplikasi Kesehatan

Seseorang yang menderita DM dikatakan memiliki komplikasi kesehatan jika orang tersebut juga menderita penyakit lainnya yaitu penyakit metabolik akut dan kronik yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pasien DM di klinik “As-Shafa” memiliki penyakit komplikasi lain berupa hipertensi dan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Jika pasien memiliki komplikasi, maka pasien tersebut masuk kedalam kategori 0. Selanjutnya pasien yang tidak memiliki penyakit komplikasi akan masuk kedalam kategori 1.

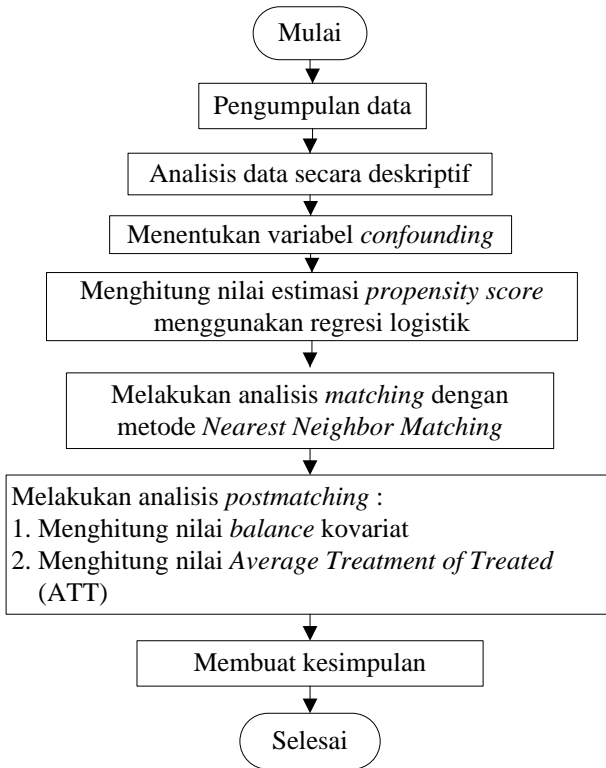
3.5 Langkah Analisis

Adapun langkah-langkah analisis dalam penelitian ini yang didasarkan pada tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik-karakteristik pasien DM tipe 2.
2. Menentukan variabel *confounding* yang selanjutnya dinotasikan dengan Z .
3. Menghitung nilai estimasi *propensity score* menggunakan regresi logistik.
4. Melakukan analisis *matching* dengan metode *nearest neighbor matching*.
5. Melakukan analisis *postmatching* yaitu menghitung nilai *balance* kovariat dan nilai *Average Treatment of Treated* (ATT).
6. Membuat kesimpulan.

3.6 Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis menggunakan *Propensity Score Matching* (PSM) dimana nilai *propensity score* diestimasi menggunakan regresi logistik biner. Sebelum dilakukan analisis secara multivariat, akan dilakukan analisis secara deskriptif terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik pasien.

4.1 Gambaran Umum Pasien DM Tipe 2

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder hasil rekam medis 126 pasien yang terdaftar sebagai pasien DM di klinik “As-Shafa”. Analisis secara deskriptif dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum pasien DM tipe 2 yang terdiri dari usia pasien (X_1), jenis kelamin pasien (X_2), Kadar Glukosa Darah atau KGD (X_3), hipertensi (X_4), obesitas (X_5), dan senam diabetes (Z_2). Berdasarkan variabel tersebut, data yang digunakan terdiri dari data kualitatif dengan skala nominal pada variabel X_2 , X_4 , X_5 , dan Z_2 , sedangkan data kuantitatif terdapat pada variabel X_1 dan X_3 . Ukuran pemusatan dan penyebaran data yang digunakan untuk mengetahui karakteristik usia dan KGD pasien secara deskriptif adalah rata-rata, Standar Deviasi (SD), nilai minimum, nilai maksimum, dan modus dari data dengan hasil analisis sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Gambaran Umum Pasien DM Tipe 2

Variabel	Rata-Rata	SD	Minimum	Maksimum	Modus
Usia	63,60	8,59	34,00	82,00	57,00
KGD	145,13	63,99	60,00	433,00	96,00

Karakteristik pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” memiliki rata-rata usia 63,6 tahun dengan rentang usia antara 34 – 60 tahun dan keragaman data 8,59 tahun berdasarkan nilai standar deviasi. Usia yang paling banyak dimiliki pasien adalah 57 tahun dengan jumlah pasien sebanyak 10 orang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyakit DM tipe 2 memiliki risiko lebih banyak diderita pada usia tua karena semakin bertambahnya usia, gaya hidup

khususnya pola makan menjadi tidak terkontrol, sedangkan enzim didalam tubuh yang mengolah glukosa darah menurun cara kerjanya.

Rata-rata Kadar Glukosa Darah (KGD) pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” sebesar 145,13 mg/dL dengan rentang dari 60 – 433 mg/dL dan keragaman data 63,99 mg/dL berdasarkan nilai standar deviasinya. Nilai KGD yang paling banyak dimiliki pasien adalah 96 mg/dL yang tercatat dimiliki oleh 5 orang. Berdasarkan nilai rata-rata KGD pasien DM tipe 2 di Klinik “As-Shafa”, dapat diketahui bahwa sebagian besar pasien memiliki hasil glukosa darah puasa diatas normal. Gula darah puasa diukur setelah tidak ada *intake* kalori 8 jam sebelum pemeriksaan dilakukan. Glukosa darah puasa dikatakan normal jika nilainya dibawah 100 mg/dL dan pasien akan didiagnosa menderita DM tipe 2 jika memiliki gula darah puasa diatas normal.

Setelah diketahui gambaran pasien DM tipe 2 dilihat dari usia dan nilai KGD, selanjutnya akan dilakukan analisis untuk data kualitatif yaitu variabel jenis kelamin (X_2), hipertensi (X_4), obesitas (X_5), dan senam diabetes (Z_2) yang disajikan dalam bentuk tabel kontingensi seperti berikut.

Tabel 4. 2 Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Obesitas

Variabel	Obesitas	Non Obesitas	Persentase (%)
Perempuan	15	60	59,52%
Laki-Laki	12	39	40,48%
Persentase (%)	21,43%	78,57%	100,00%
Senam	3	8	8,73%
Tidak Senam	24	91	91,27%
Persentase (%)	21,43%	78,57%	100,00%
Hipertensi	3	28	24,60%
Non Hipertensi	24	71	75,40%
Persentase (%)	21,43%	78,57%	100,00%

Tabel 4.2 memberikan informasi mengenai karakteristik pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” berdasarkan variabel obesitas. Berdasarkan Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa kejadian obesitas lebih banyak diderita oleh kaum perempuan daripada laki-laki. Hal tersebut ditunjukkan dari 27 pasien yang mengalami

obesitas, sebanyak 15 pasien berjenis kelamin perempuan dan 12 pasien lainnya berjenis kelamin laki-laki. Perbandingan persentase jumlah pasien DM berjenis kelamin perempuan dan laki-laki di klinik “As-Shafa” adalah 59,52 : 40,48. Jika dilihat dari keseluruhan jumlah pasien, maka sebanyak 21,43% pasien yang menderita DM juga mengalami obesitas atau kelebihan berat badan. Oleh karena itu, pasien yang menderita DM memiliki risiko untuk mengalami kelebihan berat badan bila tidak menjaga pola makan dan melakukan gaya hidup sehat.

Selain obesitas, penyakit yang sering diderita oleh pasien DM adalah hipertensi atau tekanan darah tinggi. Seorang pasien dinyatakan mengalami hipertensi ketika hasil tekanan darah sistolik menunjukkan hasil lebih dari 130 mmHg, sedangkan hasil tekanan darah diastolik menunjukkan hasil lebih dari 80 mmHg. Pada penelitian ini, hipertensi hanya dilihat berdasarkan hasil rekam medis untuk tekanan darah sistolik saja. Hasil laboratorium yang dilakukan oleh pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” menunjukkan bahwa sebanyak 24,60% pasien DM tipe 2 juga menderita penyakit hipertensi. Sisanya, sebanyak 75,4% tidak menderita penyakit hipertensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun pasien DM memiliki faktor risiko untuk menderita hipertensi, namun pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” sebagian besar tidak mengalami tekanan darah tinggi (hipertensi).

Salah satu penyebab rendahnya risiko pasien DM tipe 2 tidak menderita hipertensi adalah dengan melakukan senam diabetes secara rutin. Klinik “As-Shafa” bekerja sama dengan Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) memberikan fasilitas berupa senam diabetes yang dilakukan dua kali dalam satu bulan. Besarnya persentase pasien DM tipe 2 yang mengikuti senam diabetes yaitu sebesar 8,73%, sedangkan 91,27% dari 126 pasien DM tipe 2 tidak mengikuti senam diabetes pada periode Maret 2017. Rendahnya jumlah pasien yang mengikuti senam diabetes menunjukkan bahwa banyak pasien yang belum mengetahui pentingnya untuk mengikuti senam diabetes secara rutin. Oleh karena itu, baik dari pihak klinik maupun pemerintah melalui BPJS

seharusnya memberikan pencerdasan kepada pasien DM tipe 2 agar dapat menekan tingginya angka penderita DM di Indonesia.

Tabel 4. 3 Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Hipertensi

Variabel	Hipertensi	Non Hipertensi	Persentase (%)
Perempuan	16	59	59,52%
Laki-Laki	15	36	40,48%
Persentase (%)	24,60%	75,40%	100,00%
Obesitas	3	24	21,43%
Non Obesitas	28	71	78,57%
Persentase (%)	24,60%	75,40%	100,00%
Tidak Senam	29	86	91,27%
Senam	2	9	8,73%
Persentase (%)	24,60%	75,40%	100,00%

Tabel 4.3 dijelaskan mengenai karakteristik berdasarkan status hipertensi pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” yang melakukan pemeriksaan medis pada periode Maret 2017. Pasien DM yang menderita hipertensi memiliki perbandingan persentase yang tidak jauh berbeda antara kaum perempuan dan laki-laki yaitu 59,20% dan 40,48%. Kemudian persentase pasien DM yang menderita hipertensi sekaligus mengalami obesitas hanya 2,38%. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” memiliki risiko yang rendah untuk menderita dua penyakit komplikasi sekaligus khususnya penyakit hipertensi dan obesitas.

Tabel 4. 4 Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Senam Diabetes

Variabel	Senam	Tidak Senam	Persentase (%)
Perempuan	10	65	59,52%
Laki-Laki	1	50	40,48%
Persentase (%)	8,73%	91,27%	100,00%
Obesitas	3	24	21,43%
Non Obesitas	8	91	78,57%
Persentase (%)	8,73%	91,27%	100,00%
Hipertensi	2	29	24,6%
Non Hipertensi	9	86	75,4%
Persentase (%)	8,73%	91,27%	100,00%

Tabel 4.4 memberikan informasi mengenai karakteristik pasien berdasarkan keikutsertaan dalam senam diabetes. Hasil analisis menggunakan tabel kontingensi menunjukkan bahwa jumlah pasien perempuan yang mengikuti senam diabetes dengan pasien laki-laki tidak berbeda jauh dimana ada 10 pasien perempuan dan seorang pasien laki-laki yang mengikuti senam pada periode Maret 2017. Jumlah tersebut masih kecil jika dibandingkan dengan jumlah pasien yang tidak mengikuti senam ada sebanyak 115 pasien atau sebesar 91,27% pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” tidak mengikuti senam diabetes periode Maret 2017.

Jika dilihat dari penderita obesitas dan hipertensi, jumlah pasien yang mengikuti senam lebih banyak bagi pasien yang tidak menderita kedua penyakit tersebut. Minat dan ketertarikan pasien DM terhadap senam diabetes masih rendah dan harus lebih ditingkatkan lagi mengingat pentingnya senam diabetes bagi peningkatan kualitas hidup pasien DM. Senam diabetes diharapkan dapat merubah gaya hidup pasien menjadi lebih sehat agar berat badan pasien lebih terjaga dan gula darah pasien dalam keadaan normal, sehingga tidak mudah memicu terjangkitnya penyakit komplikasi metabolik kronik maupun akut. Hipertensi merupakan salah satu jenis penyakit yang termasuk kedalam komplikasi akut bagi pasien DM bersama dengan penyakit jantung vaskuler, stroke, neuropati, ulkus diabetika, dan lain-lain. Namun data rekam medis pasien DM tipe 2 di klinik “As-Shafa” untuk periode pemeriksaan kesehatan bulan Maret 2017 menunjukkan bahwa diatas 70% pasien DM tidak menderita hipertensi.

Tabel 4. 5 Karakteristik Pasien Berdasarkan Variabel Komplikasi Kesehatan

Variabel	Komplikasi	Non Komplikasi	Persentase (%)
Perempuan	37	38	59,52%
Laki-Laki	13	38	40,48%
Persentase (%)	39,68%	60,32%	100,00%
Senam	8	3	8,73%
Tidak Senam	42	73	91,27%
Persentase (%)	39,68%	60,32%	100,00%

Tabel 4.5 (lanjutan)

Variabel	Komplikasi	Non Komplikasi	Persentase (%)
Obesitas	9	18	21,43%
Non Obesitas	41	58	78,57%
Persentase (%)	39,68%	60,32%	100,00%
Hipertensi	11	20	24,60%
Non Hipertensi	39	56	75,40%
Persentase (%)	39,68%	60,32%	100,00%

Tabel 4.5 memberikan informasi mengenai karakteristik pasien yang memiliki komplikasi kesehatan ataupun tidak. Hasil analisis menggunakan tabel kontingensi menunjukkan bahwa 39,68% pasien DM memiliki penyakit komplikasi. Perbandingan persentase pasien perempuan dan laki-laki yang memiliki penyakit komplikasi adalah 29,36% dan 10,32%. Dua jenis penyakit komplikasi yang banyak diderita oleh pasien DM di klinik “As-Shafa” berdasarkan pemeriksaan pada periode Maret 2017 adalah hipertensi dan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Jumlah pasien yang tercatat menderita hipertensi tanpa gagal jantung sebanyak 10 pasien dan seorang pasien dinyatakan menderita hipertensi dengan gagal jantung. Kemudian ada 5 pasien DM yang dinyatakan menderita ISPA.

Persentase pasien DM yang memiliki komplikasi sekaligus mengalami obesitas sebanyak 7,14%, sedangkan persentase pasien DM yang tidak memiliki komplikasi namun mengalami obesitas ada sebanyak 14,28% pasien. Kemudian persentase pasien DM yang mengalami hipertensi dan memiliki komplikasi sebanyak 8,73%, sedangkan persentase pasien DM yang tidak memiliki komplikasi namun mengalami hipertensi hanya 15,87%. Dari 50 pasien memiliki penyakit komplikasi, ada 8 pasien yang mengikuti senam diabetes. Sisanya sebanyak 42 pasien yang memiliki komplikasi namun tidak mengikuti senam diabetes. Rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya mengikuti senam diabetes bagi penderita DM menjadikan DM sebagai peringkat 3 dari 10 penyebab kematian di Indonesia dengan persentase sebesar 6,5% dari 328,5 ribu orang meninggal dunia pada tahun 2012 (WHO, 2012).

4.2 Analisis *Propensity Score Matching* (PSM)

Pada bagian ini dibahas tentang langkah-langkah analisis PSM mulai dari tahap awal yakni pemilihan variabel *confounding* sampai tahap analisis *post-matching*.

4.2.1 Pemilihan Variabel *Confounding*

Pemilihan variabel *counfounding* dapat menggunakan metode statistik untuk memeriksa hubungan antar variabel dengan melakukan pengujian *chi-square* yang memiliki hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antar variabel

H_1 : Ada hubungan yang signifikan antar variabel

Taraf signifikansi yang digunakan dalam analisis ini adalah $\alpha = 10\%$, sehingga akan didapatkan keputusan menolak H_0 jika $\chi^2 > \chi^2_{\alpha,1}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

1. Pengujian Hipotesis antara Kovariat (X) dan Obesitas (X_5)

Hipotesis yang digunakan untuk mengetahui hubungan kovariat (X) dan obesitas (X_5) adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kovariat dan obesitas

H_1 : Ada hubungan yang signifikan antara kovariat dan obesitas

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, selanjutnya dilakukan pengujian *chi-square* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Hubungan Kovariat (X) dan Obesitas (X_5)

Variabel	χ^2	p-value	Keputusan
$X_2 * X_5$	0,225	0,636	Gagal Tolak H_0
$X_4 * X_5$	3,372	0,066	Tolak H_0
$Z_2 * X_5$	0,244	0,621	Gagal Tolak H_0

Tabel 4.6 menyajikan hasil uji independensi antara variabel jenis kelamin (X_2), hipertensi (X_4), dan senam diabetes (Z_2) terhadap variabel obesitas (X_5). Hasil analisis menggunakan pengujian *chi-square* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel hipertensi dengan obesitas. Hal tersebut dilihat dari nilai $p\text{-value}$ yang kurang dari

taraf signifikansi atau $\alpha = 10\%$. Jika dilihat dari nilai *chi-square* hitung, maka nilai tersebut lebih besar dari nilai *chi-square* tabel dengan derajat kebebasan atau $df=1$ yaitu 2,706.

2. Pengujian Hipotesis antara Kovariat (X) dan Hipertensi (X_4)

Hipotesis yang digunakan untuk mengetahui hubungan kovariat (X) dan Hipertensi (X_4) adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kovariat dan Hipertensi

H_1 : Ada hubungan yang signifikan antara kovariat dan Hipertensi

Berdasarkan data pada Tabel 4.3, selanjutnya dilakukan pengujian *chi-square* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Hubungan Kovariat (X) dan Hipertensi (X_4)

Variabel	χ^2	p-value	Keputusan
$X_2 * X_4$	1,068	0,301	Gagal Tolak H_0
$X_5 * X_4$	3,372	0,066	Tolak H_0
$Z_2 * X_4$	0,268	0,605	Gagal Tolak H_0

Tabel 4.7 menyajikan hasil uji independensi antara variabel jenis kelamin (X_2), obesitas (X_5), dan senam diabetes (Z_2) terhadap variabel Hipertensi (X_4). Hasil analisis menggunakan pengujian *chi-square* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel hipertensi dengan obesitas. Hal tersebut dilihat dari nilai p-value yang kurang dari taraf signifikansi atau $\alpha = 10\%$. Jika dilihat dari nilai *chi-square* hitung, maka nilai tersebut lebih besar dari nilai *chi-square* tabel dengan derajat kebebasan atau $df=1$ yaitu 2,706.

3. Pengujian Hipotesis antara Kovariat (X) dan Senam Diabetes (Z_2)

Hipotesis yang digunakan untuk mengetahui hubungan kovariat (X) dan senam diabetes (Z_2) adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kovariat dan senam diabetes

H_1 : Ada hubungan yang signifikan antara kovariat dan senam diabetes

Berdasarkan data pada Tabel 4.4, selanjutnya dilakukan pengujian *chi-square* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Hubungan Kovariat (X) dan Senam Diabetes (Z_2)

Variabel	χ^2	p-value	Keputusan
$X_2 * Z_2$	4,928	0,026	Tolak H_0
$X_4 * Z_2$	0,268	0,605	Gagal Tolak H_0
$X_5 * Z_2$	0,244	0,621	Gagal Tolak H_0

Tabel 4.8 menyajikan hasil uji independensi antara variabel jenis kelamin (X_2), hipertensi (X_4), dan obesitas (X_5) terhadap variabel status senam diabetes (Z_2). Hasil analisis menggunakan pengujian *chi-square* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel jenis kelamin dengan senam diabetes. Hal tersebut dilihat dari nilai p-value yang kurang dari taraf signifikansi atau $\alpha = 10\%$. Jika dilihat dari nilai *chi-square* hitung, maka nilai tersebut lebih besar dari nilai *chi-square* tabel dengan derajat kebebasan atau $df=1$ yaitu 2,706.

4. Pengujian Hubungan antara Hipertensi (X_4), Obesitas (Z_1) dan Senam Diabetes (Z_2) dengan Komplikasi Kesehatan (Y)

Hipotesis yang digunakan untuk mengetahui hubungan kovariat (X) dengan komplikasi kesehatan (Y) yang diderita oleh pasien DM adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kovariat dan komplikasi kesehatan

H_1 : Ada hubungan yang signifikan antara kovariat dan komplikasi kesehatan

Berdasarkan data pada Tabel 4.5, selanjutnya dilakukan pengujian *chi-square* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 9 Hubungan Kovariat (X) dan Komplikasi Kesehatan (Y)

Variabel	χ^2	p-value	Keputusan
$X_4 * Y$	0,303	0,582	Gagal Tolak H_0
$X_5 * Y$	0,579	0,447	Gagal Tolak H_0
$Z_2 * Y$	5,498	0,019	Tolak H_0

Tabel 4.9 menyajikan hasil uji independensi antara variabel hipertensi (X_4), obesitas (X_5), dan senam diabetes (Z_2) dengan komplikasi kesehatan (Y). Hasil analisis menggunakan pengujian *chi-square* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel senam diabetes dengan komplikasi kesehatan. Hal tersebut dilihat dari nilai p-value yang kurang dari taraf signifikansi atau $\alpha = 10\%$. Jika dilihat dari nilai *chi-square* hitung, maka nilai tersebut lebih besar dari nilai *chi-square* tabel dengan derajat kebebasan atau $df=1$ yaitu 2,706.

Berdasarkan hasil analisis diatas, dapat diketahui bahwa variabel yang berpotensi sebagai variabel *confounding* adalah variabel yang lebih banyak memiliki hubungan signifikan dengan kovariat lainnya dan variabel respon. Dalam penelitian ini, variabel senam diabetes dipilih sebagai variabel yang berpotensi menjadi *confounding* dengan parameter θ untuk mengetahui seberapa besar pengaruh senam diabetes terhadap komplikasi kesehatan. Hal tersebut sesuai dengan teori oleh Aram & Chobanian (2004) dimana pasien DM memiliki risiko untuk terkena penyakit hipertensi (tekanan darah tinggi) dimana pasien tersebut disarankan untuk melakukan gaya hidup sehat seperti melakukan senam untuk menurunkan tekanan darah dan mengurangi risiko komplikasi penyakit kardiovaskular. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Afriza (2015) dan Sinaga & Hondro (2012) menunjukkan adanya efektivitas senam dapat menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan pada penderita DM.

4.2.2 Estimasi Nilai *Propensity Score*

Setelah penentuan variabel *confounding* (Z), langkah selanjutnya dari PSM adalah menghitung estimasi nilai *propensity score*. Pada dasarnya metode yang digunakan dalam estimasi nilai *propensity score* bergantung pada tipe data dari variabel

confounding. Jika variabel *confounding* terdiri dari 2 kategori, maka estimasi nilai *propensity score* dilakukan menggunakan regresi logistik biner. Jika variabel *confounding* terdiri dari 3 kategori atau lebih, maka estimasi nilai *propensity score* menggunakan metode regresi logistik multinomial atau metode statistik lainnya. Pada penelitian ini, variabel *confounding* terdiri dari 2 kategori, sehingga nilai *propensity* diestimasi menggunakan regresi logistik biner.

Nilai *propensity score* merupakan nilai yang menyatakan peluang subjek untuk terkena suatu perlakuan berdasarkan karakteristik yang diamati sebelumnya. Pada penelitian ini nilai *propensity score* disimbolkan dengan $e(\mathbf{x}_i)$, sedangkan model regresi logistik disimbolkan dengan $\pi(\mathbf{x}_i)$. Fungsi distribusi probabilitas untuk setiap pasangan (x_i, z_i) dengan senam diabetes (z_2) sebagai variabel *confounding* adalah

$$f(z_2) = e(\mathbf{x}_i)^{z_2} (1 - e(\mathbf{x}_i))^{1-z_2} \quad (4.1)$$

Hasil estimasi parameter nilai *propensity score* dengan metode regresi logistik biner ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 10 Estimasi Parameter Model Regresi Logistik antara Kovariat (X) dengan Senam Diabetes (Z₂)

Kovariat	Parameter ($\hat{\beta}^*$)	SE	p-value	OR
<i>Intercept</i>	-1,032	2,855	0,718	0,356
X ₁	-0,017	0,041	0,684	0,983
X _{2,1}	-1,909	1,088	0,079*	0,148
X ₃	0,002	0,004	0,620	1,002
X _{4,1}	0,215	0,839	0,798	1,239
X _{5,1}	-0,405	0,746	0,587	0,667

Berdasarkan Tabel 4.10 diketahui bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap senam diabetes (Z) adalah variabel jenis kelamin laki-laki (X_{2,1}) dengan p-value = 0,079. Kemudian, nilai *propensity score* $e(\mathbf{x}_i)$ berdasarkan Tabel 4.10 dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$e(\mathbf{x}_2) = \frac{\exp(\hat{f}(z_2))}{1 + \exp(\hat{f}(z_2))} \quad (4.2)$$

dengan

$$\hat{f}_1(z_2) = -1,032 - 0,017x_1 - 1,909x_{2,1} + 0,002x_3 + 0,2158x_{4,1} - 0,405x_{5,1} \quad (4.3)$$

Model regresi logistik yang terbentuk menggambarkan peluang pasien yang berjenis kelamin perempuan memiliki penyakit komplikasi 6,67 kali lebih besar daripada pasien berjenis kelamin laki-laki.

Persamaan (4.2) memberikan hasil estimasi nilai *propensity score* yang ditampilkan dalam tabel berikut.

Tabel 4. 11 Estimasi Nilai *Propensity Score*

Data ke-	<i>Propensity Score</i>					
1-6	0,014	0,021	0,199	0,075	0,017	0,108
7-12	0,017	0,029	0,021	0,023	0,024	0,012
13-18	0,127	0,116	0,292	0,186	0,194	0,023
19-24	0,027	0,208	0,014	0,152	0,133	0,021
25-30	0,136	0,129	0,121	0,015	0,016	0,019
31-36	0,094	0,115	0,090	0,114	0,016	0,021
37-42	0,115	0,101	0,097	0,126	0,186	0,017
43-48	0,111	0,096	0,132	0,025	0,123	0,163
49-54	0,109	0,023	0,141	0,104	0,137	0,157
55-60	0,176	0,119	0,112	0,128	0,143	0,194
61-66	0,131	0,015	0,170	0,128	0,018	0,112
67-72	0,149	0,014	0,080	0,015	0,026	0,099
73-78	0,016	0,023	0,020	0,033	0,108	0,018
79-84	0,020	0,107	0,167	0,114	0,132	0,018
85-90	0,148	0,138	0,017	0,030	0,017	0,135
91-96	0,103	0,085	0,118	0,215	0,132	0,104
97-102	0,172	0,107	0,018	0,121	0,031	0,166
103-108	0,110	0,018	0,038	0,112	0,013	0,012
109-114	0,026	0,014	0,150	0,123	0,015	0,151
115-120	0,014	0,100	0,022	0,107	0,128	0,016
121-126	0,112	0,017	0,017	0,113	0,196	0,015

4.2.3 Analisis *Matching*

Langkah analisis PSM yang dilakukan setelah didapatkan nilai *propensity score* adalah melakukan analisis *matching* dengan metode *nearest neighbor matching* dimana nilai *propensity score* yang telah diperoleh akan digunakan untuk mencocokkan data

pada kelompok *treatment* dengan data pada kelompok kontrol. *Matching* biasanya akan mengurangi kelompok kontrol yang tidak memiliki pasangan, sehingga ada beberapa data yang tidak digunakan.

Hasil analisis *matching* diketahui bahwa dari 126 pasien DM hanya 22 pasien yang tidak mengikuti senam diabetes (kelompok kontrol) yang dipasangkan dengan pasien yang mengikuti senam diabetes (kelompok *treatment*). Pasien yang tidak mengikuti senam diabetes dan tidak memiliki pasangan kemudian dikeluarkan dari himpunan pasien yang tidak mengikuti senam diabetes (kelompok kontrol) dan tidak diikutkan pada analisis selanjutnya.

Berikut merupakan tabel hasil analisis *matching* menggunakan program komputer.

Tabel 4. 12 Jumlah Pasangan yang Terbentuk

No	Kategori	Jumlah
1	Kelompok <i>Treatment</i>	11
2	Pasangan Kelompok <i>Treatment</i>	11
3	Kelompok <i>Non-Treatment</i>	115
4	Pasangan Kelompok <i>Non-Treatment</i>	11
5	Kelompok yang <i>Matched</i>	22
6	Kelompok yang <i>Not Matched</i>	104

Data pasien dari kelompok *treatment* dan kontrol dipasangkan berdasarkan nilai *propensity score* yang terdekat. Berikut merupakan pembagian data pada kelompok *treatment* dan kontrol yang dipasangkan.

Tabel 4. 13 Pembagian *Matching* Anggota *Treatment* dan Kontrol

No	Data yang Dipasangkan		No	Data yang Dipasangkan	
	<i>Treatment</i>	Kontrol		<i>Treatment</i>	Kontrol
1	88	8	13	45	61
2		101	14		83
3		31	15		25
4	44	39	16	53	86
5		116	17		48
6	38	91	18	102	81
7		96	19		55
8	52	98	20	16	41

Tabel 4.13 (Lanjutan)

No	Data yang Dipasangkan		No	Data yang Dipasangkan	
	<i>Treatment</i>	Kontrol		<i>Treatment</i>	Kontrol
9	37	82	21	94	20
10		32	22		15
11		64			
12	26	61			

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa pasien DM tipe 2 yang mengikuti senam diabetes merupakan pasien dengan nomor urut ke-88, 44, 38, 52, 37, 26, 45, 53, 102, 16, dan 94. Karakteristik pasangan pasien yang telah dicocokkan jika dilihat berdasarkan usia ada sebanyak 19 dari 33 pasien yang dipasangkan dari kelompok *treatment* dan kontrol berusia diatas 60 tahun yang didominasi oleh pasien berjenis kelamin perempuan. Kemudian ada 18 pasien DM tipe 2 yang memiliki komplikasi kesehatan, 10 pasien mengalami hipertensi, dan 6 pasien mengalami obesitas.

4.2.4 Analisis *Post-Matching*

Pada bagian ini, akan dilakukan evaluasi dari PSM, yaitu melakukan pengujian keseimbangan (*balance*) kovariat dan estimasi *Average Treatment of Treated* (ATT).

a. Pengujian *Balance* Kovariat

Pada PSM, evaluasi ini digunakan untuk mengecek keseimbangan kovariat pada variabel *confounding* antara kelompok *treatment* dan kontrol. Pada penelitian ini digunakan uji kesamaan dua rata-rata untuk menguji perbedaan antara kelompok *treatment* dan kontrol. Hipotesis yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata variabel kovariat X_m pasien DM antara kelompok *treatment* dan kelompok kontrol, $m=1,2,..5$

H_1 : Ada perbedaan rata-rata variabel kovariat X_m pasien DM antara kelompok *treatment* dan kelompok kontrol, $m=1,2,..5$

Pengujian dilakukan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 10\%$ dan menggunakan uji-t sesuai dengan persamaan (2.12). Pengujian *balance* kovariat dibagi menjadi dua tahapan, yaitu sebelum

dilakukan *matching* dan sesudah dilakukan *matching*. Hasil pengujian *balance* kovariat ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 14 Hasil Pengujian *Balance* Kovariat

Variabel	Tahapan	<i>Mean Treatment</i>	<i>Mean Control</i>	<i>p-value</i>
X ₁	Sebelum	61,36	63,82	0,35
	Sesudah	61,36	61,50	0,55
X ₂	Sebelum	0,09	0,43	0,01
	Sesudah	0,09	0,09	1,00
X ₃	Sebelum	167,55	142,98	0,37
	Sesudah	167,55	152,14	0,64
X ₄	Sebelum	0,82	0,75	0,59
	Sesudah	0,82	0,95	0,22
X ₅	Sebelum	0,73	0,79	0,67
	Sesudah	0,73	0,73	1,00

Hasil pengujian *balance* kovariat menunjukkan bahwa setelah melakukan analisis PSM dengan regresi logistik biner, variabel usia (X₁), KGD (X₃), dan hipertensi (X₄) tidak *balance*. Hal ini berarti bahwa variabel tersebut menunjukkan adanya perbedaan rata-rata antar kelompok *treatment* dan kontrol. Adanya perbedaan rata-rata antara kelompok *treatment* dan kontrol menyebabkan kesimpulan dari studi observasi menjadi bias karena tidak adanya randomisasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel usia (X₁), KGD (X₃), dan hipertensi (X₄) merupakan variabel yang tidak berpengaruh secara langsung terhadap senam diabetes.

b. Estimasi *Average Treatment of Treated Effect* (ATT)

Estimasi nilai ATT dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh senam diabetes (Z₂) terhadap kejadian komplikasi kesehatan (Y) pada saat pengaruh dari variabel lain (kovariat) sudah direduksi. Hasil pengujian *balance* diperoleh bahwa variabel usia (X₁), KGD (X₃), dan hipertensi (X₄) merupakan variabel yang tidak *balance*, sehingga perlu dilakukan kembali PSM dengan regresi logistik biner tanpa mengikutsertakan ketiga variabel tersebut. Hal ini bertujuan untuk melihat nilai signifikansi terkecil

untuk estimasi ATT. Estimasi nilai ATT dan standar *error* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.18) dan (2.19).

Hasil estimasi nilai dan standar *error* ATT untuk masing-masing persamaan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 15 Hasil Estimasi Nilai dan Standar *Error* ATT

Variabel	ATT (θ)	SE (θ)	T	p-value
X ₁ , X ₂ , X ₃ , X ₄ , X ₅	-0,182	0,215	-0,842	0,399
X ₂ , X ₅	-0,291	0,147	-0,198	0,048

Tabel 4.15 memberikan informasi bahwa masing-masing model memberikan hasil yang berbeda dengan kesimpulan bahwa variabel senam diabetes (Z_2) berpengaruh secara signifikan terhadap komplikasi kesehatan pasien DM setelah variabel usia (X_1), KGD (X_3), dan hipertensi (X_4) dikeluarkan dari model.

Bentuk model regresi logistik dengan seluruh variabel penelitian, yaitu usia (X_1), jenis kelamin (X_2), KGD (X_3), hipertensi (X_4), dan obesitas (X_5) sebagai variabel prediktor dan senam diabetes sebagai variabel *confounding* (Z_2) dan komplikasi kesehatan (Y) ditunjukkan pada persamaan (4.3). Kemudian model regresi logistik yang terbentuk dengan variabel jenis kelamin (X_2) dan obesitas (X_5) sebagai variabel prediktor dan senam diabetes sebagai variabel *confounding* (Z_2) dan komplikasi kesehatan (Y) adalah sebagai berikut.

$$\hat{f}_2(z_2) = -1,53 - 2,06x_{2,1} - 0,45x_{5,1} \quad (4.4)$$

Setelah diperoleh estimasi nilai dan standar *error* ATT, selanjutnya akan dilihat hubungan antara senam diabetes sebagai variabel *confounding* (Z) dengan komplikasi kesehatan. Hubungan antara variabel *confounding* dan variabel respon ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 16 Hubungan Variabel Senam Diabetes dengan Komplikasi Kesehatan

Variabel		Komplikasi Kesehatan	
		Komplikasi	Tidak Komplikasi
Senam	Senam	8	3
Diabetes	Tidak Senam	42	73

Berdasarkan Tabel 4.16, sebagian besar pasien yang tidak mengikuti senam diabetes, memiliki penyakit komplikasi. Jumlah pasien DM yang tidak mengikuti senam dan memiliki penyakit komplikasi sebanyak 42 pasien. Kemudian, hanya 8 pasien yang mengikuti senam dan memiliki penyakit komplikasi. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan efektivitas senam dapat menurunkan risiko terhadap komplikasi kesehatan DM. Banyaknya pasien DM yang tidak mengikuti senam sekaligus tidak memiliki penyakit komplikasi lebih banyak daripada pasien DM yang memiliki penyakit komplikasi. Hal tersebut terjadi karena pasien baru saja didiagnosa menderita DM kurang dari satu bulan dimana senam diabetes periode Maret 2017 dilaksanakan

.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis PSM memberikan model hubungan kovariat (X) terhadap senam diabetes (Z_2) : $\hat{f}_1(z_2) = -1,032 - 0,017x_1 - 1,909x_{2,1} + 0,002x_3 + 0,2158x_{4,1} - 0,405x_{5,1}$
2. Hasil analisis *matching* menunjukkan ada 22 dari 126 pasien DM yang mengikuti senam diabetes (kelompok *treatment*) dipasangkan dengan pasien yang tidak mengikuti senam diabetes (kelompok kontrol).
3. Hasil pengujian *balance* kovariat pada analisis *post-matching* menunjukkan bahwa usia (X_1), kadar glukosa darah (X_3), dan hipertensi (X_4) merupakan variabel yang tidak berpengaruh secara langsung terhadap senam diabetes (Z_2), sedangkan jenis kelamin (X_2) dan obesitas (X_5) merupakan variabel yang berpengaruh secara langsung terhadap senam diabetes (Z_2).
4. Hasil ATT menunjukkan terdapat hubungan antara variabel jenis kelamin dan obesitas berpengaruh signifikan terhadap senam diabetes.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk penelitian selanjutnya adalah menambah banyaknya kelompok *treatment*, agar kelompok *treatment* dan kontrol yang dipasangkan jumlahnya tidak jauh berbeda dari keseluruhan data yang digunakan untuk menghindari tumpang tindih antara kelompok *treatment* dan kontrol. Selain itu, bisa digunakan metode pencocokan (*matching*) yang lainnya, seperti metode *Stratified Matching*, *N:N Matching*, *Kernel Matching*, dan *Mahalanobis Metric Matching* agar memperoleh hasil analisis yang bersesuaian dengan kasus yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- ADA. (2012). *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Dipetik Februari 21, 2017, dari American Diabetes Association: http://care.diabetesjournals.org/content/32/Supplement_1/S62
- Adityaningrum, A., Otok, B. W., & Fithriasari, K. (2016). *Estimasi Propensity Score Matching Menggunakan Pendekatan Multivariate Adaptive Regression Splines pada Kasus Diabetes Mellitus*. Surabaya: Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Afriza. (2015). *Pengaruh Senam Diabetes terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Mellitus di Puskesmas Lapai Kecamatan Nanggalo Kota Padang*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley and Sons.
- Akolo, I. R., Otok, B. W., Purnami, S. W., & Hiola, R. (2016). Propensity Score Stratification Analysis using Logistic Regression for Observational Studies in Diabetes Mellitus Cases. *Proceeding of 3rd International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science Yogyakarta* (hal. 7-8). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- AMA. (2001). *Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)*. Chicago: American Medical Association.
- Anderson, E., & McFarlane, J. (2006). *Buku Ajar Keperawatan Komunitas Teori dan Praktik* (3 ed.). Jakarta: EGC.

- Aram, V., & Chobanian, M. (2004). *The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure*. New York: U.S. Department of Health and Human Services.
- Bansal, D., Gudala, K., Muthyala, H., Esam, H., Nayakallu, R., & Bhansali, A. (2014). Prevalence and Risk Factors of Development of Peripheral Diabetic Neuropathy in Type 2 DM in a Tertiary Care Setting. *Journal Diabetes Invest*, 5, 715.
- Black, J., & Hawks, J. (2005). *Medical Surgical Nursing* (7 ed.). St. Louis: Elsevier Saunders.
- BPJS. (2016). *Pengobatan Diabetes Melitus Dijamin BPJS Kesehatan*. Dipetik Februari 28, 2017, dari Panduan BPJS: www.panduanbpjs.com/pengobatan-diabetes-melitus-di-jamin-bpjs-kesehatan
- Brashes, V. L. (2007). *Aplikasi Klinis Patofisiologi: Pemeriksaan dan Manajemen*. (H. Kuncara, Penyunt.) Jakarta: EGC.
- Bruce, N., Pope, D., & Stanistreet, D. (2008). *Quantitative Methods for Health Research: A Practical Interactive Guide to Epidemiology and Statistic*. London: John Wiley & Sons.
- Bruce, S., & Young, T. (2008). Prevalence and Risk Factors for Neuropathy in a Canadian First Nation Community. *Diabetes Care*, 31, 1837-1841.
- Darsana, I. (2014). *Korelasi Positif Kadar Asam Urat Serum Tinggi dengan Neuropati DIabetik Perifer pada Penderita DM Tipe-2 di RSUP Sanglah Denpasar*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Depkes. (2009). *Tahun 2030 Prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia Mencapai 21,3 Juta Orang*. Dipetik Februari 20, 2017, dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia: <http://www.depkes.go.id/>

- article/print/414/tahun-2030-prevalensi-diabetes-melitus-di-indonesia-mencapai-213-juta-orang.html
- Feldman, E., Steven, M., & Thomas, P. (1994). A Practical Two-Step Quantitative Clinical and Electrophysiological Assessment for the Diagnosis and Staging of Diabetic Neuropathy. *Diabetes Care*, 1281-1289.
- Gan, D., Allgot, B., King, H., Lefebvre, P., Mbanya, J., & Silink, M. (2003). *Diabetes Atlas*. Belgium: International Diabetes Federation. Diambil kembali dari <http://www.diabetesatlas.org/>
- Green, R. (1997). *Pathology and Theurapeutic for Pharmacits : a Basic for Clinical Pharmacy Practice*. London: Chapman and Hill.
- Guo, S., & Fraser, M. (2010). *Propensity Score Analysis : Statistical Methods and Applications*. Thosand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hastuti, R. (2008). *Faktor-Faktor Risiko Ulkus Diabetika pada Penderita Diabetes Melitus (Studi Kasus di RSUD Dr. Moewardi Surakarta)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression* (2 ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Kemenkes. (2013). *InfoDATIN : Pusat Data Informasi Kementerian Kesehatan RI*. Dipetik Februari 20, 2017, Departemen Kesehatan: www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-diabetes.pdf
- Kemenkes. (2014). *Hipertensi*. Dipetik May 23, 2017, dari InfoDATIN : Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI: www.depkes.go.id/download.php?file=download/.../infodatin/infodatin-hipertensi.pdf
- Le, C. (1998). *Applied Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley and Sons.

- Lewis, K. (2004). *Medical Surgical Nursing : Critical Thinking in Client Care* (5 ed.). St. Louis: Mosby Inc.
- Littnerova, S., Jarkovsky, J., Parenica, J., Pavlik, T., Spinar, J., & Dusek, L. (2013). Why to Use Propensity Score in Observational Studies? Case Study Base on Data from the Czech Clinical Database AHEAD 2006-09. *Cor et Vasa*, 383-390.
- Mendis, S., Puska, P., Norrving, B., WHO, WHF, & Organization, W. S. (2011). *Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control*. Geneva: World Health Organization in collaboration with World Heart Federation and World Stroke Organization.
- Misnadiarly. (2006). *Diabetes Melitus Gangren, Ulcer, Infeksi, Mengenali Gejala, Menanggulangi, dan Mencegah Komplikasi*. Jakarta: Pustaka Obor Populer.
- NHS. (2016). *Type 2 Diabetes - Causes*. Dipetik dari Februari 21, 2017, NHS Choices: <http://www.nhs.uk/Conditions/Diabetes-type2/Pages/Causes.aspx>
- Nissa, M. K. (2013). *Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Kualitas Hidup Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kota Cilegon periode Januari-Mei 2013*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah.
- PERKENI. (2011). *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Price, S., & Wilson, L. (2006). *Patofisiologi : Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit* (6th ed., Vol. 1). Jakarta: EGC.

- Riskesdas. (2007). *Laporan Nasional*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI.
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1983). The Central Role of The Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects. *Jurnal Biometrika*, 70, 41-55.
- Rothman, K., Greenland, S., & Lash, T. (2008). *Modern Epidemiology*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Sinaga, J., & Hondro, E. (2012). Pengaruh Senam Diabetes Melitus Terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Darusalam Medan 2011. *Jurnal Mutiara Ners*, 7, 1.
- Smeltzer, S., & Bare. (2008). *Brummer & Suddarth's Textbook of Medical Surgical Nursing*. Philadelphia: Lippincott.
- Soegondo, S. (2006). *Farmakoterapi pada Pengendalian Glikemi Diabetes Melitus Tipe 2*. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Soegondo, S., & Sukardji, K. (2008). *Hidup Secara Mandiri dengan Diabetes Melitus, Kencing Manis, Sakit Gula*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Soewondo, P. (2006). *Ketoasidosis Diabetik*. Jakarta: Fakultas Kesehatan Universitas Indonesia.
- Sustrani, L., Alam, S., & Hadibroto, I. (2010). *Diabetes: Informasi Lengkap untuk Penderita dan Keluarganya*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Sutandi, A. (2012). Self Management Education (DSME) Sebagai Metode Alternatif dalam Perawatan Mandiri Pasien Diabetes Melitus di dalam Keluarga. *Jurnal Manajemen*, 2.

- Tesfaye, S. (2004). Epidemiology and Etiology of Diabetes Peripheral Neuropathies. *Ad Stud Med*, hal. 1-8.
- WHO. (2012). *Indonesia: WHO Statistical Profile*. Dipetik Februari 20, 2017, dari World Health Organization: <http://www.who.int/gho/countries/idn.pdf?ua=1>
- WHO. (2016). *Global Report on Diabetes*. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
- Widiarta, I. P., & Wardana, I. N. (2011, Juli). Analisis Pemilihan Moda dengan Regresi Logistik pada Rencana Koridor Trayek Trans Sarbagita. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15, 133. Dipetik 2
- Wijayanti, D. N. (2013). *Analisis Faktor Penyebab Obesitas dan Cara Mengatasi Obesitas pada Remaja Putri (Studi Kasus pada Siswi SMA Negeri 3 Temanggung)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Wilcox, G. (2005). Insulin and Insulin Resistance. *Chin Biochem*, 19-39.
- Yanovitzky, I., Zanutto, E., & Hornik, R. (2005). Estimating Causal Effect of Public Health Education Campaigns using Propensity Score Methodology. *Evaluation and Program Planning*, 209-220.
- Yendi, & Adwiyana. (2014). *Pengaruh Latihan Jasmani Senam Diabetes Melitus Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melitus di Wilayah Kerja PUSKESMAS Rasimah Ahmad Kota Bukittinggi Tahun 2014*. Bukittinggi: LPPM Stikes Yarsi Sumbar.
- Zieve, D. (2016). *Hypertension - Overview*. Dipetik pada Februari 27, 2017, Medline Plus: www.medlineplus.gov/ency/anatomyvideos/000072.htm

Lampiran 1. Data Kasus Kejadian Diabetes Melitus

Data Ke-	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Z ₂	Y
1	82	1	129	1	1	0	1
2	50	1	168	0	1	0	1
3	42	0	260	1	1	0	1
4	71	0	60	0	1	0	0
5	63	1	174	0	1	0	1
6	57	0	138	0	1	0	1
7	62	1	171	0	1	0	1
8	34	1	94	1	1	0	0
9	62	1	150	1	1	0	1
10	63	1	204	1	1	0	1
11	72	1	105	1	0	0	1
12	75	1	88	0	1	0	0
13	59	0	141	1	1	0	1
14	73	0	203	1	1	0	1
15	57	0	433	1	0	0	1
16	52	0	103	1	0	1	0
17	48	0	96	1	0	0	1
18	74	1	97	1	0	0	1
19	71	1	160	1	0	0	1
20	59	0	428	1	1	0	0
21	78	1	76	1	1	0	1
22	62	0	264	1	1	0	0
23	75	0	100	1	0	0	0
24	61	1	153	1	1	0	1
25	55	0	146	1	1	0	1
26	63	0	181	1	1	1	0
27	67	0	177	1	1	0	0
28	65	1	109	0	1	0	1
29	74	1	133	1	1	0	1

Lampiran 1. (Lanjutan)

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Z ₂	Y
30	64	1	120	1	1	0	1
31	65	0	126	0	1	0	1
32	60	0	93	1	1	0	1
33	75	0	80	1	1	0	0
34	68	0	151	1	1	0	1
35	67	1	170	0	1	0	1
36	56	1	103	1	1	0	1
37	48	0	98	0	1	1	0
38	54	0	78	0	1	1	1
39	72	0	96	1	1	0	0
40	59	0	136	1	1	0	0
41	68	0	236	1	0	0	0
42	61	1	156	0	1	0	1
43	65	0	111	1	1	0	0
44	72	0	93	1	1	1	0
45	67	0	225	1	1	1	0
46	69	1	108	1	0	0	1
47	58	0	113	1	1	0	0
48	60	0	90	1	0	0	1
49	68	0	126	1	1	0	0
50	75	1	122	1	0	0	1
51	61	0	214	1	1	0	1
52	66	0	86	1	1	1	0
53	57	0	167	1	1	1	1
54	63	0	294	1	1	0	1
55	44	0	205	1	1	0	1
56	60	0	112	1	1	0	0

Lampiran 1. (Lanjutan)

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Z ₂	Y
57	65	0	117	1	1	0	1
58	56	0	118	1	1	0	1
59	65	0	360	0	1	0	1
60	58	0	179	1	0	0	0
61	61	0	174	1	1	0	0
62	74	1	81	1	1	0	0
63	50	0	233	1	1	0	1
64	59	0	145	1	1	0	1
65	63	1	99	1	1	0	1
66	64	0	112	1	1	0	0
67	67	0	201	0	0	0	1
68	80	1	107	1	1	0	1
69	72	0	96	0	1	0	1
70	76	1	117	1	1	0	1
71	63	1	73	1	0	0	1
72	56	0	80	0	1	0	1
73	68	1	85	1	1	0	1
74	75	1	109	1	0	0	0
75	59	1	114	1	1	0	1
76	57	1	142	1	0	0	1
77	63	0	188	0	1	0	0
78	55	1	132	0	1	0	0
79	64	1	160	1	1	0	0
80	66	0	104	1	1	0	1

Lampiran 1. (Lanjutan)

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Z ₂	Y
81	62	0	123	1	0	0	0
82	57	0	167	0	1	0	0
83	57	0	144	1	1	0	1
84	70	1	136	1	1	0	1
85	74	0	152	1	0	0	1
86	74	0	111	1	0	0	1
87	70	1	129	1	1	0	1
88	72	1	219	1	0	1	0
89	69	1	107	1	1	0	1
90	51	0	106	1	1	0	0
91	59	0	127	0	1	0	0
92	70	0	117	0	1	0	0
93	65	0	148	1	1	0	1
94	59	0	250	1	0	1	1
95	48	0	177	0	1	0	1
96	67	0	92	1	1	0	1
97	64	0	155	1	0	0	1
98	67	0	109	1	1	0	1
99	51	1	104	0	1	0	1
100	57	0	94	1	1	0	0
101	66	1	196	1	0	0	1
102	65	0	343	1	1	1	0
103	66	0	118	1	1	0	0
104	67	1	132	1	1	0	1
105	48	1	147	1	0	0	0
106	69	0	149	1	1	0	0
107	75	1	120	0	1	0	1

Lampiran 1. (Lanjutan)

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Z ₂	Y
108	73	1	89	0	1	0	1
109	56	1	212	1	1	0	0
110	64	1	96	0	1	0	0
111	60	0	147	0	0	0	0
112	68	0	195	1	1	0	1
113	61	1	105	0	1	0	0
114	45	0	123	1	1	0	0
115	78	1	103	1	1	0	1
116	70	0	96	1	1	0	0
117	57	1	145	1	1	0	0
118	61	0	166	0	1	0	1
119	58	0	133	1	1	0	0
120	73	1	111	1	1	0	0
121	70	0	160	1	1	0	0
122	73	1	145	1	1	0	1
123	78	1	89	0	0	0	1
124	72	0	180	1	1	0	1
125	57	0	177	1	0	0	1
126	57	1	66	0	1	0	1

Lampiran 2. Tabulasi Silang antara Kovariat dengan
Hipertensi, Obesitas, & Senam Diabetes
Crosstab

Count

		obesitas		Total
		obesitas	non-obesitas	
jenis kelamin	perempuan	15	60	75
	laki-laki	12	39	51
Total		27	99	126

Crosstab

Count

		obesitas		Total
		obesitas	non-obesitas	
hipertensi	non hipertensi	24	71	95
	hipertensi	3	28	31
Total		27	99	126

Crosstab

Count

		obesitas		Total
		obesitas	non-obesitas	
senam	senam	3	8	11
	tidak senam	24	91	115
Total		27	99	126

Crosstab

Count

		senam		Total
		senam	tidak senam	
jenis kelamin	perempuan	10	65	75
	laki-laki	1	50	51
Total		11	115	126

Lampiran 2. (Lanjutan)**Crosstab**

Count

	senam		Total
	senam	tidak senam	
hipertensi non hipertensi	9	86	95
Hipertensi	2	29	31
Total	11	115	126

Crosstab

Count

	senam		Total
	senam	tidak senam	
obesitas obesitas	3	24	27
non-obesitas	8	91	99
Total	11	115	126

Crosstab

Count

	hipertensi		Total
	non hipertensi	hipertensi	
jenis kelamin perempuan	59	16	75
laki-laki	36	15	51
Total	95	31	126

Crosstab

Count

	hipertensi		Total
	non hipertensi	hipertensi	
obesitas obesitas	24	3	27
non-obesitas	71	28	99
Total	95	31	126

Lampiran 2. (Lanjutan)**Crosstab**

Count

		hipertensi		Total
		non hipertensi	hipertensi	
senam	senam	9	2	11
	tidak senam	86	29	115
Total		95	31	126

Crosstab

Count

		komplikasi		Total
		kompl ik asi	non-komplikasi	
obesitas	obesitas	9	18	27
	non- obesitas	41	58	99
Total		50	76	126

Crosstab

Count

		komplikasi		Total
		komplikasi	non-komplikasi	
senam	senam	8	3	11
	tidak senam	42	73	115
Total		50	76	126

Crosstab

Count

		komplikasi		Total
		komplikasi	non-komplikasi	
hipertensi	non hipertensi	39	56	95
	hipertensi	11	20	31
Total		50	76	126

Lampiran 3. Pengujian Chi-Square dalam Menentukan Variabel *Confounding*

jenis kelamin * obesitas

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,225 ^a	1	,636		
Continuity Correction ^b	,064	1	,800		
Likelihood Ratio	,223	1	,637		
Fisher's Exact Test				,663	,397
Linear-by-Linear Association	,223	1	,637		
N of Valid Cases	126				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,93.

b. Computed only for a 2x2 table

hipertensi * obesitas

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,372 ^a	1	,066		
Continuity Correction ^b	2,510	1	,113		
Likelihood Ratio	3,833	1	,050		
Fisher's Exact Test				,080	,051
Linear-by-Linear Association	3,345	1	,067		
N of Valid Cases	126				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,64.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 3. (Lanjutan)**senam * obesitas****Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,244 ^a	1	,621		
Continuity Correction ^b	,012	1	,913		
Likelihood Ratio	,232	1	,630		
Fisher's Exact Test				,701	,432
Linear-by-Linear Association	,243	1	,622		
N of Valid Cases	126				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,36.

b. Computed only for a 2x2 table

jenis kelamin * senam**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,928 ^a	1	,026		
Continuity Correction ^b	3,604	1	,058		
Likelihood Ratio	5,910	1	,015		
Fisher's Exact Test				,028	,023
Linear-by-Linear Association	4,888	1	,027		
N of Valid Cases	126				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,45.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 3. (Lanjutan)

hipertensi * senam

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,268 ^a	1	,605	1,000	,462
Continuity Correction ^b	,023	1	,880		
Likelihood Ratio	,285	1	,594		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,266	1	,606		
N of Valid Cases	126				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,71.

b. Computed only for a 2x2 table

obesitas * senam

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,244 ^a	1	,621	,701	,432
Continuity Correction ^b	,012	1	,913		
Likelihood Ratio	,232	1	,630		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,243	1	,622		
N of Valid Cases	126				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,36.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 3. (Lanjutan)**jenis kelamin * hipertensi****Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,068 ^a	1	,301		
Continuity Correction ^b	,677	1	,411		
Likelihood Ratio	1,057	1	,304		
Fisher's Exact Test				,400	,205
Linear-by-Linear Association	1,060	1	,303		
N of Valid Cases	126				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,55.

b. Computed only for a 2x2 table

obesitas * hipertensi**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,372 ^a	1	,066		
Continuity Correction ^b	2,510	1	,113		
Likelihood Ratio	3,833	1	,050		
Fisher's Exact Test				,080	,051
Linear-by-Linear Association	3,345	1	,067		
N of Valid Cases	126				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,64.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 3. (Lanjutan)**senam * hipertensi****Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,268 ^a	1	,605	1,000	,462
Continuity Correction ^b	,023	1	,880		
Likelihood Ratio	,285	1	,594		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,266	1	,606		
N of Valid Cases	126				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,71.

b. Computed only for a 2x2 table

obesitas * komplikasi**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,579 ^a	1	,447	,511	,298
Continuity Correction ^b	,290	1	,590		
Likelihood Ratio	,588	1	,443		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,574	1	,449		
N of Valid Cases	126				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10,71.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 3. (Lanjutan)**senam * komplikasi****Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,498 ^a	1	,019	,025	,022
Continuity Correction ^b	4,090	1	,043		
Likelihood Ratio	5,415	1	,020		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	5,455	1	,020		
N of Valid Cases	126				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,37.

b. Computed only for a 2x2 table

hipertensi * komplikasi**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,303 ^a	1	,582	,675	,370
Continuity Correction ^b	,115	1	,735		
Likelihood Ratio	,306	1	,580		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,300	1	,584		
N of Valid Cases	126				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,30.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 4. Syntax Regresi Logistik Biner dengan Program R

```
library(boot)
library(nonrandom)
library(PSAgraphics)
library(Matching)
data<-read.table("D://data TA.txt",header=TRUE)
data$X2<-factor(data$X2)
data$X4<-factor(data$X4)
data$X5<-factor(data$X5)
attach(data)
The following objects are masked from data (pos = 3):

  No, X1, X2, X3, X4, Y, X5, Z2

ps_logit1<-
glm(Z2~X1+X2+X3+X4+X5,data=data,family=binomial("logit"))
summary(ps_logit1)

Call:
glm(formula = Z2 ~ X1 + X2 + X3 + X5 + Z1, family = binomial("logit"),
    data = data)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.8304 -0.5179 -0.4147 -0.1859  2.6517
Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -1.032255   2.855039  -0.362   0.7177
X1          -0.016776   0.041233  -0.407   0.6841
X21         -1.908621   1.088455  -1.754   0.0795 .
X3           0.002046   0.004132   0.495   0.6206
X41          0.215097   0.839449   0.256   0.7978
X51         -0.405088   0.746352  -0.543   0.5873
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 74.655  on 125  degrees of freedom
Residual deviance: 67.869  on 120  degrees of freedom
AIC: 79.869

Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

Lampiran 5. Syntax Estimasi Nilai *Propensity* dengan *Package R*

```
glm(Z2~X1+X2+X3+X4+X5,family=binomial,data=data)
```

```
Call: glm(formula = Z2 ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5, family =  
binomial("logit"))
```

Coefficients:

(Intercept)	X1	X21	X3	X41	X51
-1.032255	-0.016776	-1.908621	0.002046	0.215097	-0.405088

Degrees of Freedom: 125 Total (i.e. Null); 120 Residual

Null Deviance: 74.65

Residual Deviance: 67.87 AIC: 79.87

```
ps_logit1<-glm(formula = Z2~X1+X2+X3+X4+X5, family =  
binomial("logit"), data=data)
```

```
data$ps=ps_logit1$fitted
```

```
data$ps
```

```
[1] 0.01416661 0.02101913 0.19861978 0.07545982 0.01717641  
0.10800695  
[7] 0.01735693 0.02905861 0.02055024 0.02252332 0.02368716  
0.01184258  
[13] 0.12746281 0.11592398 0.29160935 0.18560881 0.19372025  
0.02255979  
[19] 0.02686869 0.20809462 0.01360096 0.15157760 0.13345084  
0.02101654  
[25] 0.13631406 0.12910958 0.12087801 0.01457997 0.01629916  
0.01872409  
[31] 0.09363650 0.11521416 0.08974207 0.11363800 0.01595059  
0.02064113  
[37] 0.11485220 0.10122564 0.09676231 0.12632953 0.18616401  
0.01712127  
[43] 0.11050339 0.09622725 0.13170745 0.02502871 0.12302556  
0.16251914  
[49] 0.10858747 0.02333019 0.14090512 0.10400187 0.13742557  
0.15740235  
[55] 0.17638824 0.11923615 0.11171566 0.12782757 0.14291176  
0.19403865  
[61] 0.13128748 0.01467845 0.17017509 0.12837567 0.01824900  
0.11236703  
[67] 0.14867224 0.01400752 0.07952451 0.01526977 0.02574758  
0.09857666
```

Lampiran 5. (Lanjutan)

```
[73] 0.01633865 0.02273183 0.02008609 0.03256165 0.10816423
0.01801084
[79] 0.02028833 0.10748367 0.16719415 0.11385692 0.13194255
0.01751604
[85] 0.14834632 0.13805892 0.01727129 0.02972376 0.01679861
0.13458959
[91] 0.10272396 0.08530855 0.11816567 0.21492235 0.13233215
0.10358314
[97] 0.17168491 0.10685720 0.01818540 0.12066169 0.03130930
0.16645060
[103] 0.11026223 0.01825627 0.03804115 0.11155302 0.01263366
0.01226648
[109] 0.02566505 0.01443957 0.14955550 0.12302464 0.01545118
0.15115899
[115] 0.01436226 0.09973468 0.02208624 0.10706422 0.12750841
0.01585265
[121] 0.11212190 0.01697516 0.01683470 0.11285699 0.19603006
0.01525946
```

Lampiran 6. Syntax Analisis *Matching* dengan *Package R*

```
ps_logit2<-
glm(Z2~X1+X2+X3+X4+X5,data=data,family=binomial("logit"))
ps1<-
pscore(data=data,formula=Z2~X1+X2+X3+X4+X5,name.pscore="ps1")
match<-ps.match(object=ps1,ratio=1,caliper="logit",matched.by="ps1")
summary(match)
Matched by: ps1

Matching parameter:
Caliper size: 0.209
Ratio: 1.000
Who is treated?: 1.000

Matching information:
Untreated to treated?: TRUE
Best match?: TRUE
```


Lampiran 6. (Lanjutan)

Matching data:	
Number of treated obs.:	11
Number of matched treated obs.:	11
Number of untreated obs.:	115
Number of matched untreated obs.:	11
Number of total matched obs.:	22
Number of not matched obs.:	104
Number of matching sets:	11
Number of incomplete matching sets:	0

Lampiran 7. Syntax Uji *Balance* Kovariat dengan *Package R*

```
bal.table<-
ps.balance(object=match,sel=c("X2","X4","X5"),method="classical",alpha
=10)
bal.table
bal.plot<-
dist.plot(object=match,sel=c("X2","X4","X5"),plot.type=2,compare=TRUE
)
```

Summary of balance check:

	Before: no bal (0)	Before: bal (1)
After: no bal (0)	0	0
After: bal (1)	1	2

Covariates not completely tested: ---

Detailed balance check (overall):

	X2	X4	X5
Before	0	1	1
After	1	1	1

Lampiran 7. (Lanjutan)

```

Detailed balance check:
[p-values from tests (significance level: 0.1)]

          X2  X4  X5
Before  0.058 0.88 0.913
-----
After    1   0.458  1

-----
Test    chi^2 chi^2 chi^2

mmatch<-
MatchBalance(Z2~X1+X2+X3+X4+X5,data=data,match.out=NULL,ks=TRUE,nboots=500,weights=NULL,digits=5,paired=TRUE,print.level=1)

***** (V1) X1 *****
before matching:
mean treatment..... 61.364
mean control..... 63.817
std mean diff..... -30.659

mean raw eQQ diff..... 4.1818
med  raw eQQ diff..... 3
max  raw eQQ diff..... 14

mean eCDF diff..... 0.076447
med  eCDF diff..... 0.062846
max  eCDF diff..... 0.18261

var ratio (Tr/Co)..... 0.85715
T-test p-value..... 0.35334
KS Bootstrap p-value.. 0.726
KS Naive p-value..... 0.89128
KS Statistic..... 0.18261

```

Lampiran 7. (Lanjutan)

***** (V2) X21 *****

before matching:

mean treatment..... 0.090909

mean control..... 0.43478

std mean diff..... -114.05

mean raw eQQ diff..... 0.36364

med raw eQQ diff..... 0

max raw eQQ diff..... 1

mean eCDF diff..... 0.17194

med eCDF diff..... 0.17194

max eCDF diff..... 0.34387

var ratio (Tr/Co)..... 0.36671

T-test p-value..... 0.0039672

***** (V3) X3 *****

before matching:

mean treatment..... 167.55

mean control..... 142.98

std mean diff..... 28.76

mean raw eQQ diff..... 34.818

med raw eQQ diff..... 37

max raw eQQ diff..... 90

mean eCDF diff..... 0.14383

med eCDF diff..... 0.1336

max eCDF diff..... 0.30672

var ratio (Tr/Co)..... 1.9212

T-test p-value..... 0.37181

KS Bootstrap p-value.. 0.206

KS Naive p-value..... 0.30142

KS Statistic..... 0.30672

Lampiran 7. (Lanjutan)

***** (V4) X41 *****

before matching:

mean treatment..... 0.81818

mean control..... 0.74783

std mean diff..... 17.392

mean raw eQQ diff..... 0.090909

med raw eQQ diff..... 0

max raw eQQ diff..... 1

mean eCDF diff..... 0.035178

med eCDF diff..... 0.035178

max eCDF diff..... 0.070356

var ratio (Tr/Co)..... 0.86017

T-test p-value..... 0.59399

***** (V5) X51 *****

before matching:

mean treatment..... 0.72727

mean control..... 0.7913

std mean diff..... -13.708

mean raw eQQ diff..... 0

med raw eQQ diff..... 0

max raw eQQ diff..... 0

mean eCDF diff..... 0.032016

med eCDF diff..... 0.032016

max eCDF diff..... 0.064032

var ratio (Tr/Co)..... 1.3097

T-test p-value..... 0.66885

Before Matching Minimum p.value: 0.0039672

Lampiran 7. (Lanjutan)

```

Variable Name(s): X21 Number(s): 2
glm1<-glm(Z2~X1+X2+X3+X4+X5,family=binomial,data=data)
X<-glm1$fitted
Y<-data$Y
Tr<-data$Z2
rr<-Match(Y=Y,Tr=Tr,X=X,M=1)
summary(rr)

Estimate... -0.18182
AI SE..... 0.21583
T-stat..... -0.84242
p.val..... 0.39955

Original number of observations..... 126
Original number of treated obs..... 11
Matched number of observations..... 11
Matched number of observations (unweighted). 12

mb<-
MatchBalance(Z2~X1+X2+X3+X4+X5,data=data,match.out=rr,nboots=50
0)

***** (V1) X1 *****

```

	Before Matching	After Matching
mean treatment.....	61.364	61.364
mean control.....	63.817	61.5
std mean diff.....	-30.659	-1.7038
mean raw eQQ diff.....	4.1818	3.5
med raw eQQ diff.....	3	2
max raw eQQ diff.....	14	14
mean eCDF diff.....	0.076447	0.088542
med eCDF diff.....	0.062846	0.083333
max eCDF diff.....	0.18261	0.25
var ratio (Tr/Co).....	0.85715	0.54759
T-test p-value.....	0.35334	0.97617
KS Bootstrap p-value..	0.722	0.706
KS Naive p-value.....	0.89128	0.84749
KS Statistic.....	0.18261	0.25

Lampiran 7. (Lanjutan)

***** (V2) X21 *****		
	Before Matching	After Matching
mean treatment.....	0.090909	0.090909
mean control.....	0.43478	0.090909
std mean diff.....	-114.05	0
mean raw eQQ diff.....	0.36364	0
med raw eQQ diff.....	0	0
max raw eQQ diff.....	1	0
mean eCDF diff.....	0.17194	0
med eCDF diff.....	0.17194	0
max eCDF diff.....	0.34387	0
var ratio (Tr/Co).....	0.36671	1
T-test p-value.....	0.0039672	1
***** (V3) X3 *****		
	Before Matching	After Matching
mean treatment.....	167.55	167.55
mean control.....	142.98	152.14
std mean diff.....	28.76	18.042
mean raw eQQ diff.....	34.818	33.5
med raw eQQ diff.....	37	14.5
max raw eQQ diff.....	90	85
mean eCDF diff.....	0.14383	0.11905
med eCDF diff.....	0.1336	0.083333
max eCDF diff.....	0.30672	0.33333
var ratio (Tr/Co).....	1.9212	0.71985
T-test p-value.....	0.37181	0.63957
KS Bootstrap p-value..	0.21	0.446
KS Naive p-value.....	0.30142	0.51755
KS Statistic.....	0.30672	0.33333

Lampiran 7. (Lanjutan)

***** (V4) X41 *****		
	Before Matching	After Matching
mean treatment.....	0.81818	0.81818
mean control.....	0.74783	0.95455
std mean diff.....	17.392	-33.71
mean raw eQQ diff.....	0.090909	0.16667
med raw eQQ diff.....	0	0
max raw eQQ diff.....	1	1
mean eCDF diff.....	0.035178	0.083333
med eCDF diff.....	0.035178	0.083333
max eCDF diff.....	0.070356	0.16667
var ratio (Tr/Co).....	0.86017	3.4286
T-test p-value.....	0.59399	0.21693
***** (V5) X51 *****		
	Before Matching	After Matching
mean treatment.....	0.72727	0.72727
mean control.....	0.7913	0.72727
std mean diff.....	-13.708	0
mean raw eQQ diff.....	0	0
med raw eQQ diff.....	0	0
max raw eQQ diff.....	0	0
mean eCDF diff.....	0.032016	0
med eCDF diff.....	0.032016	0
max eCDF diff.....	0.064032	0
var ratio (Tr/Co).....	1.3097	1
T-test p-value.....	0.66885	1
Before Matching Minimum p.value: 0.0039672		
Variable Name(s): X21 Number(s): 2		
After Matching Minimum p.value: 0.21693		
Variable Name(s): X41 Number(s): 4		

Lampiran 8. Syntax Estimasi Nilai dan Standar *Error* ATT dengan *Package* R

```

DM_match1<-Match(Y=Y,Z2,X=X,estimand="ATT")
DM_match1
$est
      [,1]
[1,] -0.1818182

$se
      [,1] 0.2158275

$est.noadj
      [,1] -0.1818182

$se.standard
      [,1] 0.2158275

$se.cond
      [,1] 0.03253722

$mdata
$mdata$Y
      [,1] 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0

$mdata$Tr
      [,1] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

$mdata$X
           16      26      37      38      38      44      45
[1,] 0.1856088 0.1291096 0.1148522 0.1012256 0.10122564 0.09622725
0.1317074
[2,] 0.1861640 0.1283757 0.1152142 0.1027240 0.09973468 0.09676231
0.1319425
           52      53      88      94      102
[1,] 0.1040019 0.1374256 0.02972376 0.2149223 0.1664506
[2,] 0.1035831 0.1380589 0.02905861 0.2080946 0.1671941

$mdata$orig.weighted.treated.nobs
      [,1] 11

```


Lampiran 8. (Lanjutan)

```
$index.treated  
[1] 16 26 37 38 38 44 45 52 53 88 94 102
```

```
$index.control  
[1] 41 64 32 91 116 39 83 96 86 8 20 81
```

```
$index.dropped  
NULL
```

```
$weights  
[1] 1.0 1.0 1.0 0.5 0.5 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
```

```
$orig.nobs  
[1] 126
```

```
$orig.wnobs  
[1] 126
```

```
$orig.treated.nobs  
[1] 11
```

```
$nobs  
[1] 126
```

```
$wnobs  
[1] 11
```

```
$scaliper  
NULL
```

```
$scaliper  
NULL
```

```
$sexact  
NULL
```

```
$ndrops  
[1] 0
```

```
$ndrops.matches  
[1] 0
```

Lampiran 8. (Lanjutan)

```

$MatchLoopC
  [,1] [,2] [,3] [,4] [,5]
[1,]  16  41 1.0  16  41
[2,]  26  64 1.0  26  64
[3,]  37  32 1.0  37  32
[4,]  38  91 0.5  38  91
[5,]  38 116 0.5  38 116
[6,]  44  39 1.0  44  39
[7,]  45  83 1.0  45  83
[8,]  52  96 1.0  52  96
[9,]  53  86 1.0  53  86
[10,] 88   8 1.0  88   8
[11,] 94  20 1.0  94  20
[12,] 102 81 1.0 102  81

$version
[1] "standard"

$estimand
[1] "ATT"

attr("class")
[1] "Match"

```

Lampiran 9. Pembagian *Matching* Kelompok *Treatment* & Kontrol

Data Ke-	<i>Propensity Scores</i>	Senam Diabetes	Selisih	Data
12	0,012	0		
108	0,012	0		
107	0,013	0		
21	0,014	0		
68	0,014	0		
1	0,014	0		
115	0,014	0		
110	0,014	0		
28	0,015	0		
62	0,015	0		
126	0,015	0		
70	0,015	0		
113	0,015	0		
120	0,016	0		
35	0,016	0		
29	0,016	0		
73	0,016	0		
89	0,017	0		
123	0,017	0		
122	0,017	0		
42	0,017	0		
5	0,017	0		
87	0,017	0		
7	0,017	0		
84	0,018	0		
78	0,018	0		
99	0,018	0		
65	0,018	0		
104	0,018	0		
30	0,019	0		
75	0,020	0		
79	0,020	0		
9	0,021	0		

Lampiran 9. (Lanjutan)

Data Ke-	<i>Propensity Scores</i>	Senam Diabetes	Selisih	Data
36	0,021	0		
24	0,021	0		
2	0,021	0		
117	0,022	0		
10	0,023	0		
18	0,023	0		
74	0,023	0		
50	0,023	0		
11	0,024	0		
46	0,025	0		
109	0,026	0		
71	0,026	0		
19	0,027	0		
8	0,029	0		
88	0,030	1	0,001	88-8
101	0,031	0	0,002	101-88
76	0,033	0		
105	0,038	0		
4	0,075	0		
69	0,080	0		
92	0,085	0		
33	0,090	0		
31	0,094	0	0,003	44-31
44	0,096	1	0,001	39-44
39	0,097	0		
72	0,099	0		
116	0,100	0		
38	0,101	1	0,001	38-116
91	0,103	0	0,001	91-38
96	0,104	0		
52	0,104	1	0,000	52-96
98	0,107	0	0,003	98-52
118	0,107	0		
80	0,107	0		

Lampiran 9. (Lanjutan)

Data Ke-	<i>Propensity Scores</i>	Senam Diabetes	Selisih	Data
6	0,108	0		
77	0,108	0		
49	0,109	0		
103	0,110	0		
43	0,111	0		
106	0,112	0		
57	0,112	0		
121	0,112	0		
66	0,112	0		
124	0,113	0		
34	0,114	0		
82	0,114	0		
37	0,115	1	0,001	37-82
32	0,115	0	0,000	32-37
14	0,116	0		
93	0,118	0		
56	0,119	0		
100	0,121	0		
27	0,121	0		
112	0,123	0		
47	0,123	0		
40	0,126	0		
13	0,127	0		
119	0,128	0		
58	0,128	0		
64	0,128	0		
26	0,129	1	0,001	26-64
61	0,131	0	0,002	61-26
45	0,132	1	0,000	45-61
83	0,132	0	0,000	83-45
95	0,132	0		
23	0,133	0		
90	0,135	0		
25	0,136	0		

Lampiran 9. (Lanjutan)

Data Ke-	<i>Propensity Scores</i>	Senam Diabetes	Selisih	Data
53	0,137	1	0,001	53-25
86	0,138	0	0,001	86-53
51	0,141	0		
59	0,143	0		
85	0,148	0		
67	0,149	0		
111	0,150	0		
114	0,151	0		
22	0,152	0		
54	0,157	0		
48	0,163	0		
102	0,166	1	0,004	102-48
81	0,167	0	0,001	81-102
63	0,170	0		
97	0,172	0		
55	0,176	0		
16	0,186	1	0,009	16-55
41	0,186	0	0,001	41-16
17	0,194	0		
60	0,194	0		
125	0,196	0		
3	0,199	0		
20	0,208	0		
94	0,215	1	0,007	94-20
15	0,292	0	0,077	15-94

Lampiran 10. Legalitas Data

SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

1. Mahasiswa Statistika FMIPA – ITS dengan identitas berikut :

Nama : Amalia Aisyah

NRP : 1313100045

Telah mengambil data di instansi/perusahaan kami :

Nama Instansi : Klinik "As-Shafa"

Divisi/Bagian : Laboratorium/Penyakit Kronik (DM)

Sejak tanggal 1 Maret 2017 sampai dengan 1 Juni 2017 untuk keperluan Tugas Akhir/Thesis semester Gasal/Genap* 2016/2017

2. Tidak Keberatan/~~Keberatan~~* nama perusahaan dicantumkan dalam Tugas Akhir/Thesis mahasiswa Statistika yang akan di dimpan di Perpustakaan ITS dan dibaca di lingkungan ITS.
3. Tidak Keberatan/~~Keberatan~~* bahwa hasil analisis data dari perusahaan dipublikasikan dalam *E-journal* ITS yaitu Jurnal Sains dan Seni ITS.

Surabaya, 6 Juni 2017

KLINIK "AS-SHAFa"



dr. Nurul Hidayati

Penanggung Jawab Klinik

*(coret yang tidak perlu)

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Amalia Aisyah biasa dipanggil Isa lahir di Surabaya pada tanggal 11 Juni 1995. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Jonhlin Kismono dan Elfira Indrawati. Penulis telah menempuh pendidikan dari TK – SMA dari tahun 1998 – 2013. Setelah lulus dari SMAN 1 Sooko tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di Departemen Statistika ITS melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa ITS, penulis aktif dalam beberapa organisasi mahasiswa diantaranya penulis mengikuti UKM CLICK ITS, UKM TDC ITS, dan LDJ FORSIS ITS. Saat menjabat sebagai Sekretaris Jenderal di UKM TDC ITS periode 2015 – 2016, penulis pernah menjadi asisten pemateri pada *Research Marketing Online & Facebook Marketing* bagi Dosen Technopreneurship ITS Tahun 2016. Selain itu, penulis berkontribusi dalam *big event* Kementerian Perekonomian BEM ITS selama dua tahun berturut-turut yaitu ISTEK 2014 dan NES 2015. Selain aktif dalam mengembangkan *softskill*, dalam bidang profesional penulis pernah menjadi tim pengelola Telkomsel Flash Lounge ITS dibawah divisi *Youth & Community* Telkomsel Surabaya periode tahun 2014 – 2015. Pencapaian penulis dalam bidang akademik setelah menempuh pendidikan selama 4 tahun adalah Indeks Prestasi Kumulatif sebesar 3,22 dan mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis *Propensity Score Matching* Menggunakan Regresi Logistik pada Kasus Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2”. Demikian biodata penulis yang dapat disampaikan. Segala bentuk saran dan kritik yang membangun, serta apabila pembaca ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, maka pembaca dapat menghubungi penulis dengan mengirimkan email ke aisyahamalia2@gmail.com.